

PCT

REQUEST

The undersigned requests that the present international application be processed according to the Patent Cooperation Treaty.

For receiving Office use only

International Application No. PCT / F I 9 9 / 0 0 7 6 7

International Filing Date 17 SEP 1999 (17. 09. 99)

The Finnish Patent Office  
PCT International Application  
Name of receiving Office and "PCT International Application"

Applicant's or agent's file reference  
(if desired) (12 characters maximum) PCT114/424

Box No. I TITLE OF INVENTION

METHOD FOR SOUND REPRODUCTION AND PILLAR LOUDSPEAKER

Box No. II APPLICANT

Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below.)

ANTURILAAKSO OY  
Hyttikuja 25  
FIN-85560 NIVALA  
Finland

☐ This person is also inventor.

Telephone No.

Facsimile No.

Teleprinter No.

State (that is, country) of nationality:  
Finland

State (that is, country) of residence:  
Finland

This person is applicant  
for the purposes of:

☐ all designated  
States

☒ all designated States except  
the United States of America

☐ the United States  
of America only

☐ the States indicated in  
the Supplemental Box

Box No. III FURTHER APPLICANT(S) AND/OR (FURTHER) INVENTOR(S)

Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below.)

NOPONEN, Seppo  
Hyttikuja 25  
FIN-85560 NIVALA  
Finland

This person is:

☐ applicant only

☒ applicant and inventor

☐ inventor only (If this check-box  
is marked, do not fill in below.)

State (that is, country) of nationality:  
Finland

State (that is, country) of residence:  
Finland

This person is applicant  
for the purposes of:

☐ all designated  
States

☐ all designated States except  
the United States of America

☒ the United States  
of America only

☐ the States indicated in  
the Supplemental Box

☒ Further applicants and/or (further) inventors are indicated on a continuation sheet.

Box No. IV AGENT OR COMMON REPRESENTATIVE; OR ADDRESS FOR CORRESPONDENCE

The person identified below is hereby/has been appointed to act on behalf  
of the applicant(s) before the competent International Authorities as:

☒ agent

☐ common representative

Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country.)

KESPAT OY  
P.O.Box 601  
FIN-40101 JYVÄSKYLÄ  
Finland

Telephone No.

+358 14 611624

Facsimile No.

+358 14 620011

Teleprinter No.

☐ Address for correspondence: Mark this check-box where no agent or common representative is/has been appointed and the space above is used instead to indicate a special address to which correspondence should be sent.

CONFIRMATION COPY

**Box No.V DESIGNATION STATES**

The following designations are hereby made under Rule 4.9(a) (mark the applicable check-boxes; at least one must be marked).

**Regional Patent**

- ☒ **AP** ARIPO Patent: GH Ghana, GM Gambia, KE Kenya, LS Lesotho, MW Malawi, SD Sudan, SL Sierra Leone, SZ Swaziland, UG Uganda, ZW Zimbabwe, and any other State which is a Contracting State of the Harare Protocol and of the PCT
- ☒ **EA** Eurasian Patent: AM Armenia, AZ Azerbaijan, BY Belarus, KG Kyrgyzstan, KZ Kazakhstan, MD Republic of Moldova, RU Russian Federation, TJ Tajikistan, TM Turkmenistan, and any other State which is a Contracting State of the Eurasian Patent Convention and of the PCT
- ☒ **EP** European Patent: AT Austria, BE Belgium, CH and LI Switzerland and Liechtenstein, CY Cyprus, DE Germany, DK Denmark, ES Spain, FI Finland, FR France, GB United Kingdom, GR Greece, IE Ireland, IT Italy, LU Luxembourg, MC Monaco, NL Netherlands, PT Portugal, SE Sweden, and any other State which is a Contracting State of the European Patent Convention and of the PCT
- ☒ **OA** OAPI Patent: BF Burkina Faso, BJ Benin, CF Central African Republic, CG Congo, CI Côte d'Ivoire, CM Cameroon, GA Gabon, GN Guinea, GW Guinea-Bissau, ML Mali, MR Mauritania, NE Niger, SN Senegal, TD Chad, TG Togo, and any other State which is a member State of OAPI and a Contracting State of the PCT (if other kind of protection or treatment desired, specify on dotted line)

**National Patent (if other kind of protection or treatment desired, specify on dotted line).**

- |   |   |
|---|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>AE</b> United Arab Emirates                        | <input checked="" type="checkbox"/> <b>LR</b> Liberia                                   |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>AL</b> Albania                                     | <input checked="" type="checkbox"/> <b>LS</b> Lesotho                                   |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>AM</b> Armenia                                     | <input checked="" type="checkbox"/> <b>LT</b> Lithuania                                 |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>AT</b> Austria and Utility Model                   | <input checked="" type="checkbox"/> <b>LU</b> Luxembourg                                |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>AU</b> Australia                                   | <input checked="" type="checkbox"/> <b>LV</b> Latvia                                    |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>AZ</b> Azerbaijan                                  | <input checked="" type="checkbox"/> <b>MD</b> Republic of Moldova                       |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>BA</b> Bosnia and Herzegovina                      | <input checked="" type="checkbox"/> <b>MG</b> Madagascar                                |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>BB</b> Barbados                                    | <input checked="" type="checkbox"/> <b>MK</b> The former Yugoslav Republic of Macedonia |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>BG</b> Bulgaria                                    |   |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>BR</b> Brazil                                      | <input checked="" type="checkbox"/> <b>MN</b> Mongolia                                  |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>BY</b> Belarus                                     | <input checked="" type="checkbox"/> <b>MW</b> Malawi                                    |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>CA</b> Canada                                      | <input checked="" type="checkbox"/> <b>MX</b> Mexico                                    |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>CH</b> and <b>LI</b> Switzerland and Liechtenstein | <input checked="" type="checkbox"/> <b>NO</b> Norway                                    |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>CN</b> China                                       | <input checked="" type="checkbox"/> <b>NZ</b> New Zealand                               |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>CU</b> Cuba  | <input checked="" type="checkbox"/> <b>PL</b> Poland                                    |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>CZ</b> Czech Republic and Utility Model            | <input checked="" type="checkbox"/> <b>PT</b> Portugal                                  |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>DE</b> Germany and Utility Model                   | <input checked="" type="checkbox"/> <b>RO</b> Romania                                   |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>DK</b> Denmark and Utility Model                   | <input checked="" type="checkbox"/> <b>RU</b> Russian Federation                        |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>EE</b> Estonia and Utility Model                   | <input checked="" type="checkbox"/> <b>SD</b> Sudan                                     |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>ES</b> Spain                                       | <input checked="" type="checkbox"/> <b>SE</b> Sweden                                    |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>FI</b> Finland and Utility Model                   | <input checked="" type="checkbox"/> <b>SG</b> Singapore                                 |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>GB</b> United Kingdom                              | <input checked="" type="checkbox"/> <b>SI</b> Slovenia                                  |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>GD</b> Grenada                                     | <input checked="" type="checkbox"/> <b>SK</b> Slovakia and Utility Model                |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>GE</b> Georgia                                     | <input checked="" type="checkbox"/> <b>SL</b> Sierra Leone                              |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>GH</b> Ghana                                       | <input checked="" type="checkbox"/> <b>TJ</b> Tajikistan                                |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>GM</b> Gambia                                      | <input checked="" type="checkbox"/> <b>TM</b> Turkmenistan                              |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>HR</b> Croatia                                     | <input checked="" type="checkbox"/> <b>TR</b> Turkey                                    |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>HU</b> Hungary                                     | <input checked="" type="checkbox"/> <b>TT</b> Trinidad and Tobago                       |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>ID</b> Indonesia                                   | <input checked="" type="checkbox"/> <b>UA</b> Ukraine                                   |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>IL</b> Israel                                      | <input checked="" type="checkbox"/> <b>UG</b> Uganda                                    |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>IN</b> India                                       | <input checked="" type="checkbox"/> <b>US</b> United States of America                  |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>IS</b> Iceland                                     |   |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>JP</b> Japan                                       | <input checked="" type="checkbox"/> <b>UZ</b> Uzbekistan                                |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>KE</b> Kenya                                       | <input checked="" type="checkbox"/> <b>VN</b> Viet Nam                                  |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>KG</b> Kyrgyzstan                                  | <input checked="" type="checkbox"/> <b>YU</b> Yugoslavia                                |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>KP</b> Democratic People's Republic of Korea       | <input checked="" type="checkbox"/> <b>ZA</b> South Africa                              |
|   | <input checked="" type="checkbox"/> <b>ZW</b> Zimbabwe                                  |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>KR</b> Republic of Korea                           |   |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>KZ</b> Kazakhstan                                  |   |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>LC</b> Saint Lucia                                 |   |
| <input checked="" type="checkbox"/> <b>LK</b> Sri Lanka                                   |   |

Check-boxes reserved for designating States which have become party to the PCT after issuance of this sheet:

- ☒ **CR** Republic of Costa Rica ☒ **DM** Commonwealth of Dominica
- ☒ **TZ** United Republic of Tanzania

**Precautionary Designation Statement:** In addition to the designations made above, the applicant also makes under Rule 4.9(b) all other designations which would be permitted under the PCT except any designation(s) indicated in the Supplemental Box as being excluded from the scope of this statement. The applicant declares that those additional designations are subject to confirmation and that any designation which is not confirmed before the expiration of 15 months from the priority date is to be regarded as withdrawn by the applicant at the expiration of that time limit. (Confirmation of a designation consists of the filing of a notice specifying that designation and the payment of the designation and confirmation fees. Confirmation must reach the receiving Office within the 15-month time limit.)

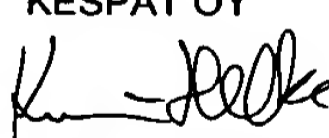
<b>Box No. VI PRIORITY CLAIMS</b>					<input type="checkbox"/> Further priority claims are indicated in the Supplemental Box.
Filing date of earlier application (day/month/year)	Number of earlier application	Where earlier application is:			
		national application: country	regional application: regional Office	international application: receiving Office	
item (1) (17.09.1998) 17 September 1998	982007	Finland			
item (2)					
item (3)					

☒ The receiving Office is requested to prepare and transmit to the International Bureau a certified copy of the earlier application(s) (only if the earlier application was filed with the Office which for the purposes of the present international application is the receiving Office) identified above as item(s): 1

\* Where the earlier application is an ARIPO application, it is mandatory to indicate in the Supplemental Box at least one country party to the Paris Convention for the Protection of Industrial Property for which that earlier application was filed (Rule 4.10(b)(ii)). See Supplemental Box.

<b>Box No. VII INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY</b>			
<b>Choice of International Searching Authority (ISA)</b> (if two or more International Searching Authorities are competent to carry out the international search, indicate the Authority chosen; the two-letter code may be used):  ISA / SE	<b>Request to use results of earlier search; reference to that search (if an earlier search has been carried out by or requested from the International Searching Authority):</b>  Date (day/month/year)      Number      Country (or regional Office)		

<b>Box No. VIII CHECK LIST; LANGUAGE OF FILING</b>	
This international application contains the following number of sheets: request : 4 description (excluding sequence listing part) : 12 claims : 3 abstract : 1 drawings : 4 sequence listing part of description : Total number of sheets : 24	This international application is accompanied by the item(s) marked below: 1. <input checked="" type="checkbox"/> fee calculation sheet 2. <input checked="" type="checkbox"/> separate signed power of attorney 3. <input type="checkbox"/> copy of general power of attorney; reference number, if any: 4. <input type="checkbox"/> statement explaining lack of signature 5. <input type="checkbox"/> priority document(s) identified in Box No. VI as item(s): 6. <input type="checkbox"/> translation of international application into (language): 7. <input type="checkbox"/> separate indications concerning deposited microorganism or other biological material 8. <input type="checkbox"/> nucleotide and/or amino acid sequence listing in computer readable form 9. <input type="checkbox"/> other (specify):
Figure of the drawings which should accompany the abstract: <b>Fig. 1D<sup>A</sup></b>	Language of filing of the international application: <b>Finnish</b>

<b>Box No. IX SIGNATURE OF APPLICANT OR AGENT</b>	
Next to each signature, indicate the name of the person signing and the capacity in which the person signs (if such capacity is not obvious from reading the request).	
<div style="text-align: center;"> <b>KESPAT OY</b>    <b>Kimmo Helke</b>            Agent         </div>	

DELETED BY RO/FI

For receiving Office use only		2. Drawings:  <input type="checkbox"/> received:  <input type="checkbox"/> not received:
1. Date of actual receipt of the purported international application:	<b>17 SEP 1999</b> ( 17. 09. 99 )	
3. Corrected date of actual receipt due to later but timely received papers or drawings completing the purported international application:		
4. Date of timely receipt of the required corrections under PCT Article 11(2):		
5. International Searching Authority (if two or more are competent): <b>ISA / SE</b>	6. <input type="checkbox"/> Transmittal of search copy delayed until search fee is paid.	

For International Bureau use only	
Date of receipt of the record copy by the International Bureau:	<b>11 OCTOBER 1999</b> ( 11. 10. 99 )

Fig.1a

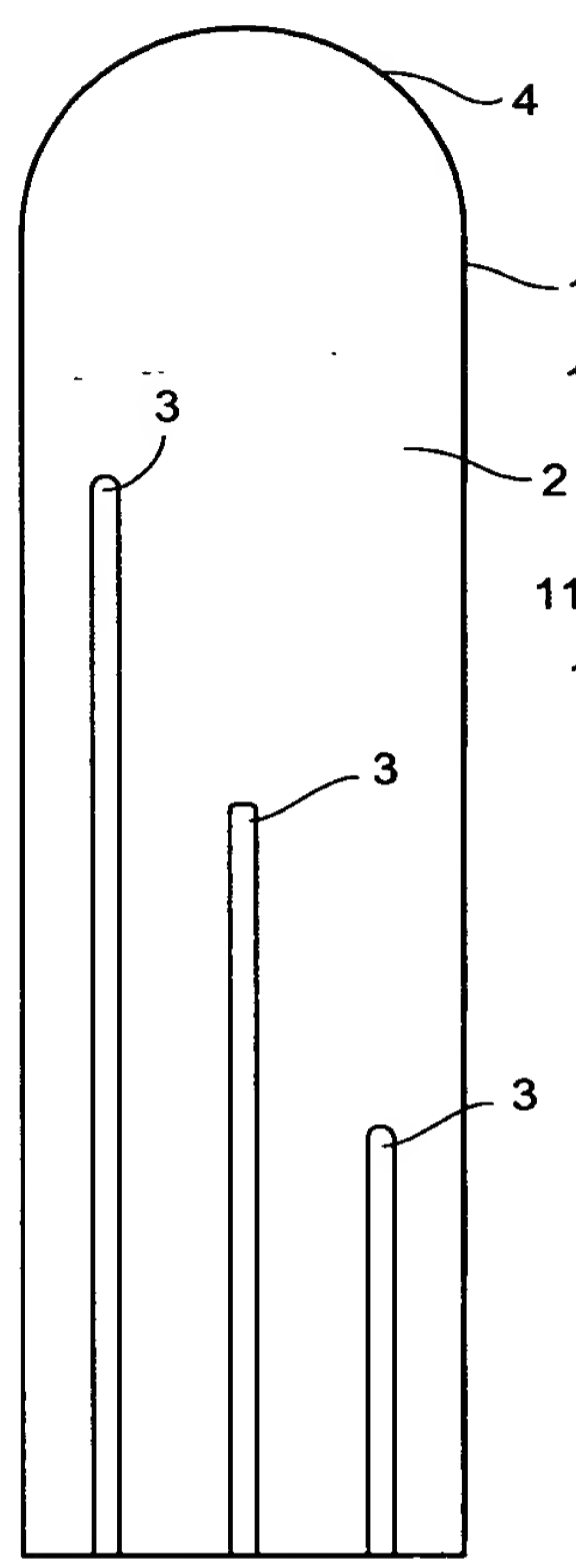


Fig.1b

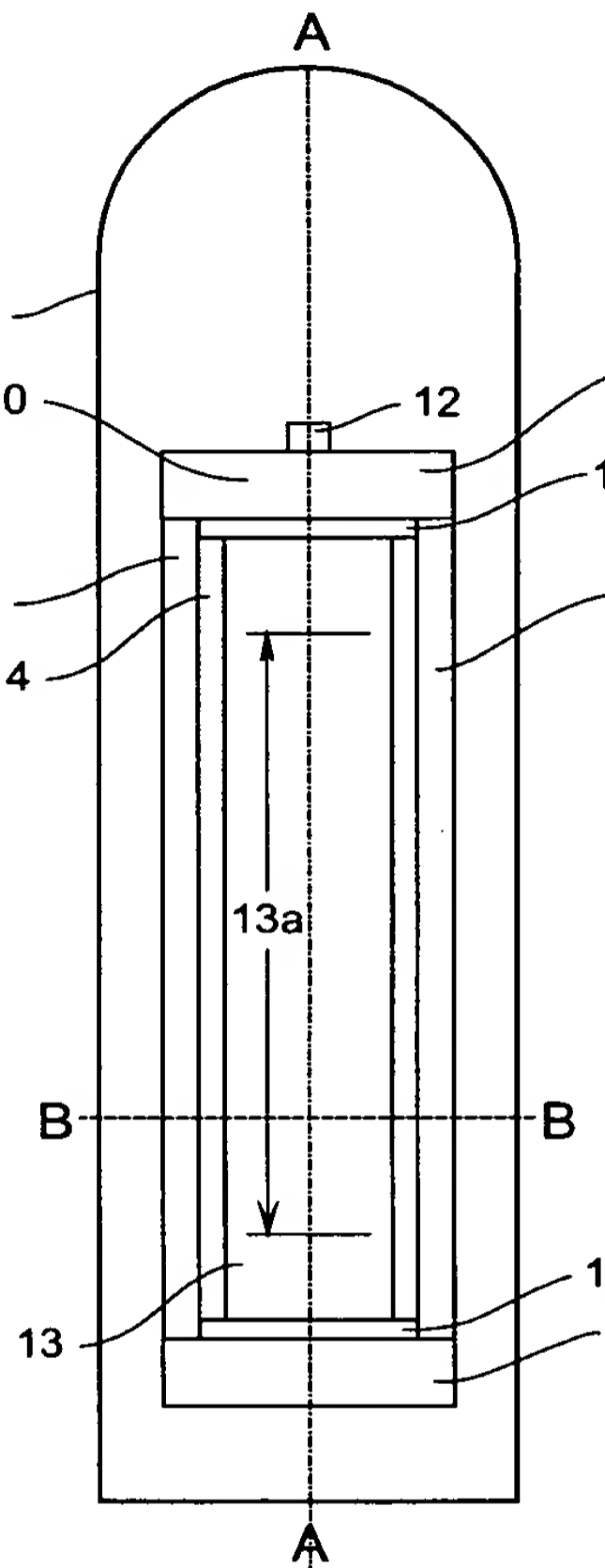


Fig.1c

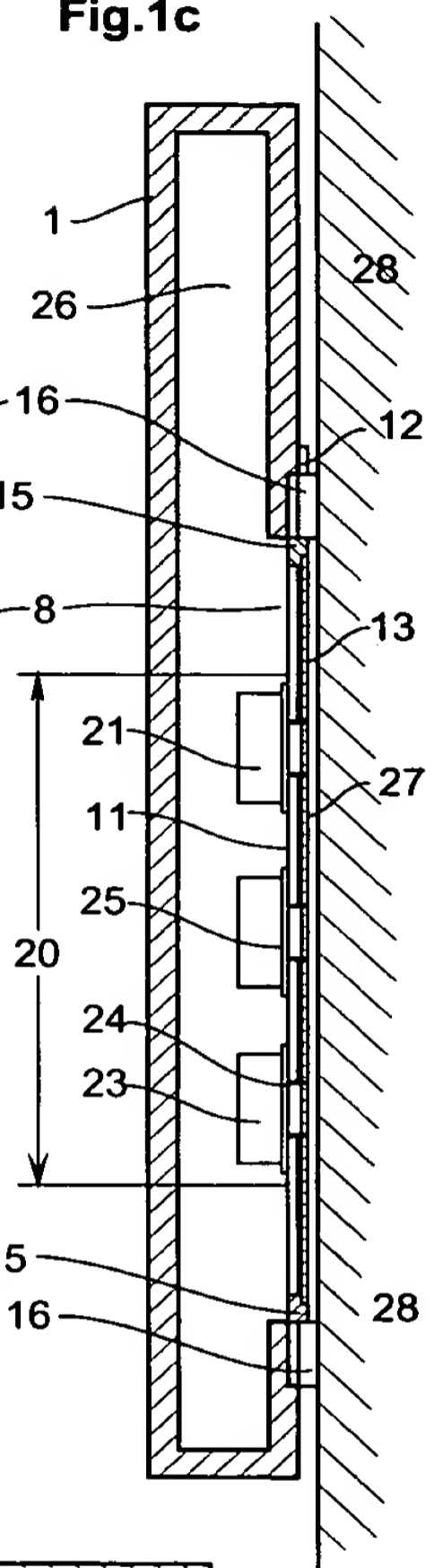


Fig.1d

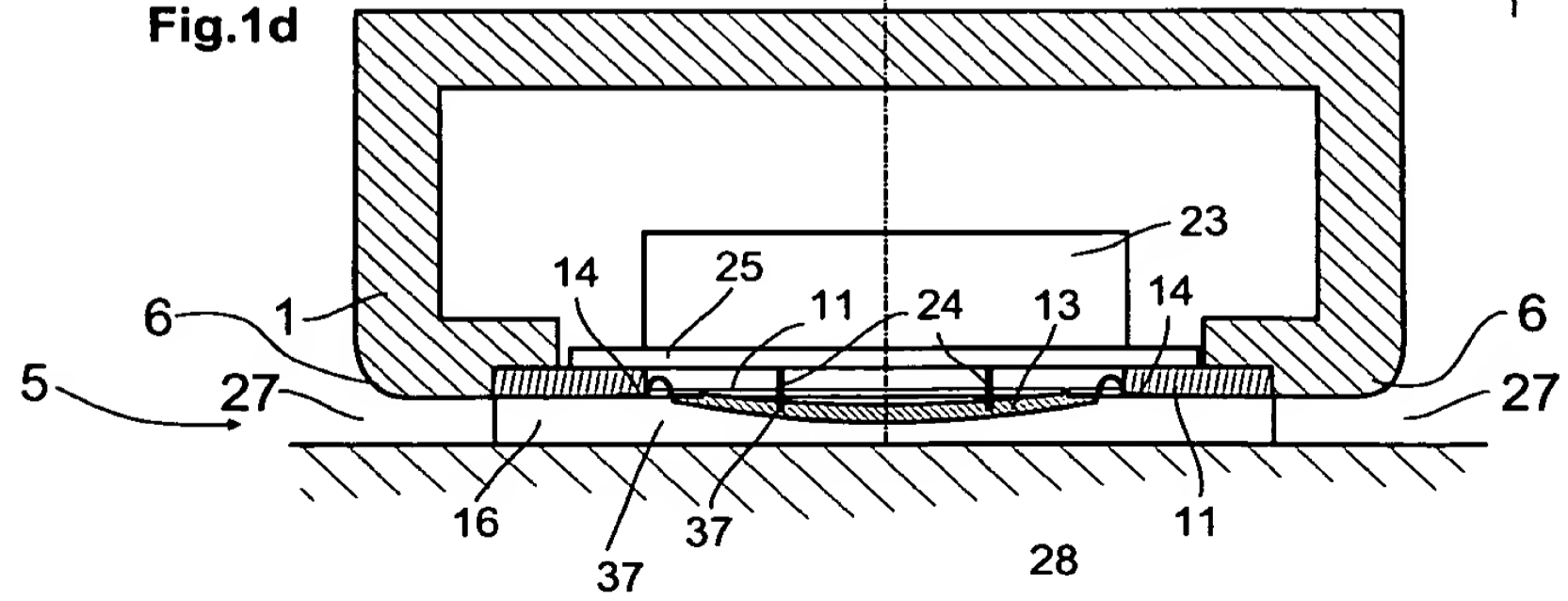


Fig.2a

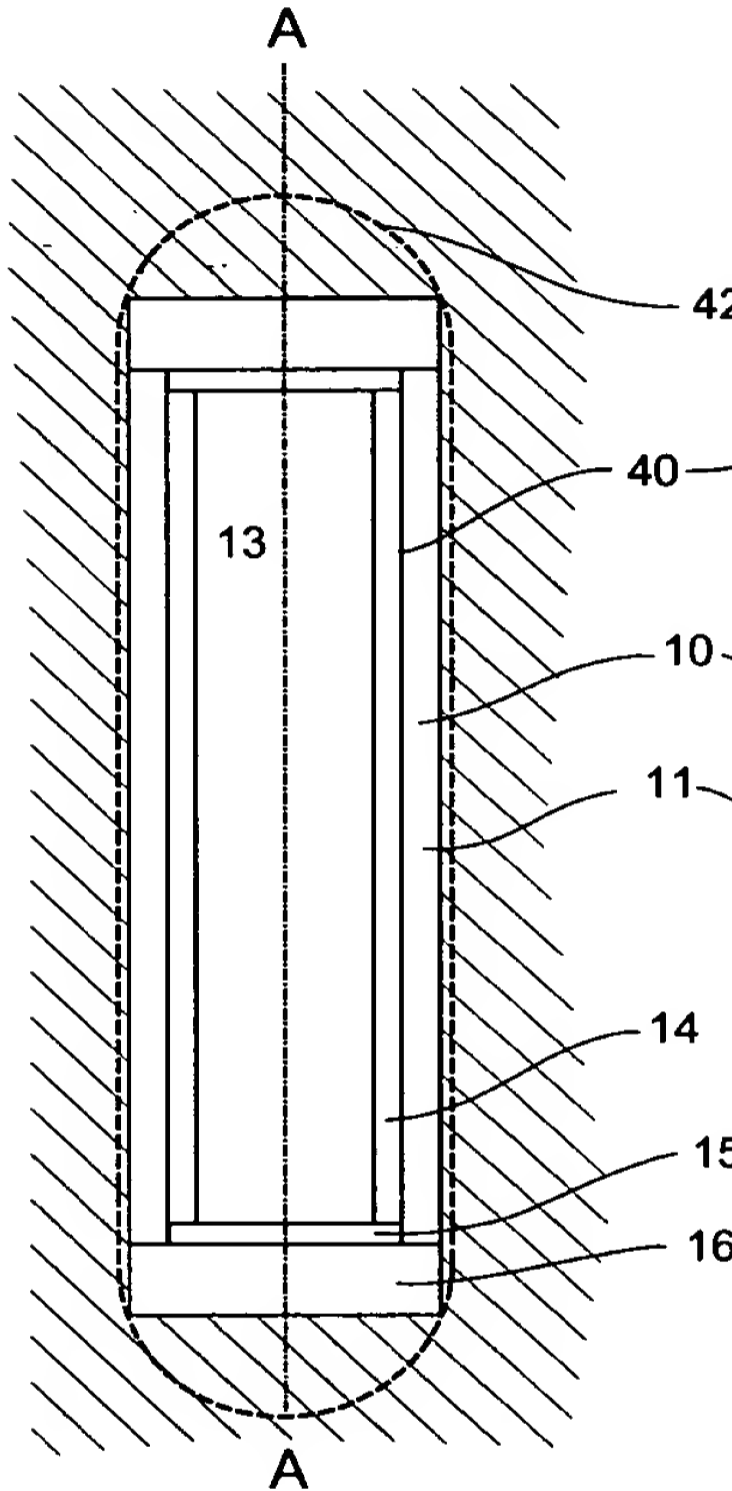


Fig.2b

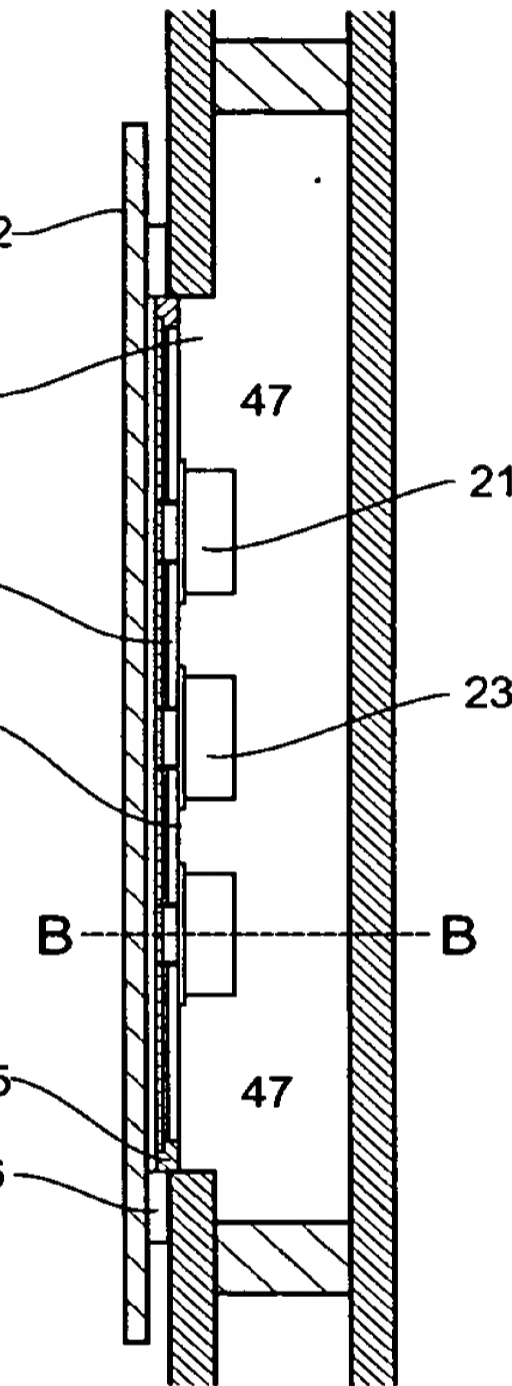


Fig.2c

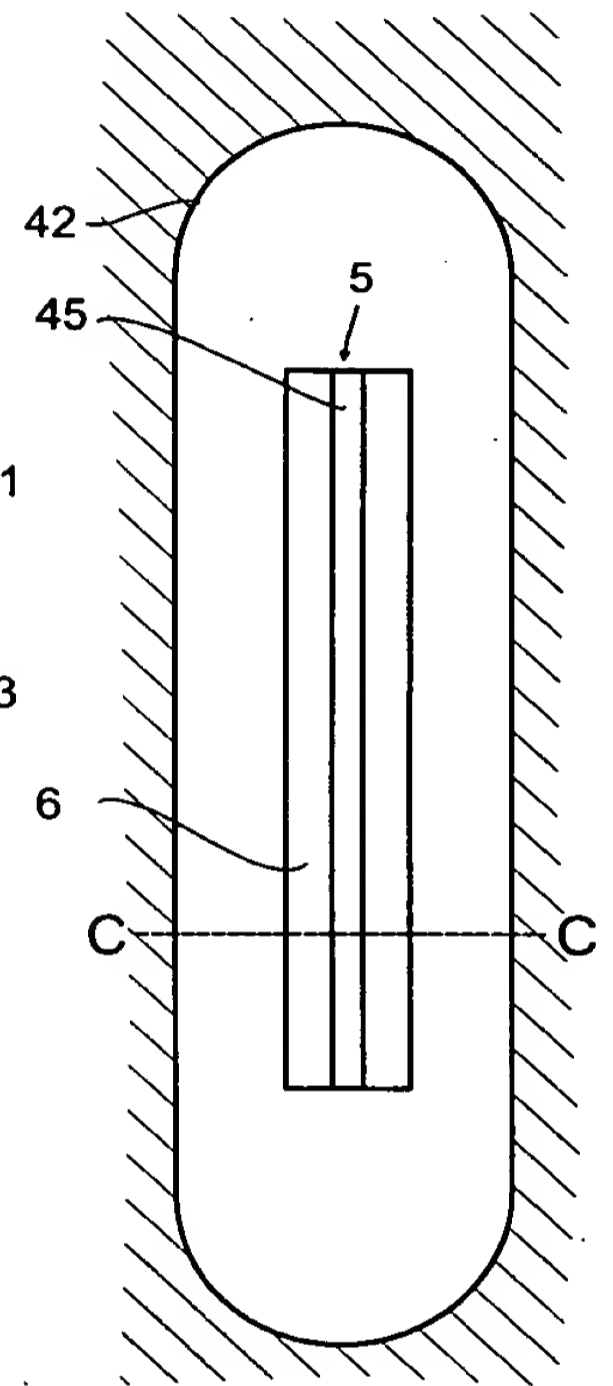


Fig.2d

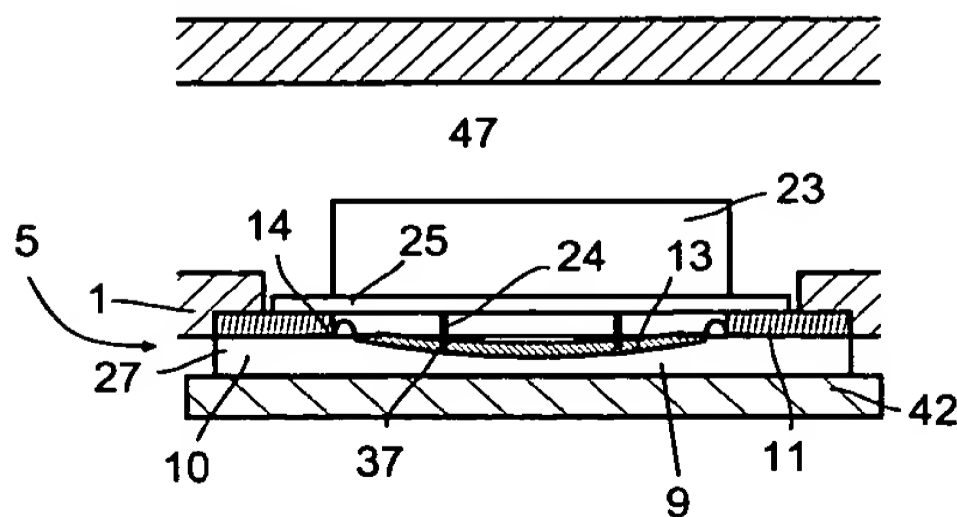


Fig.2e

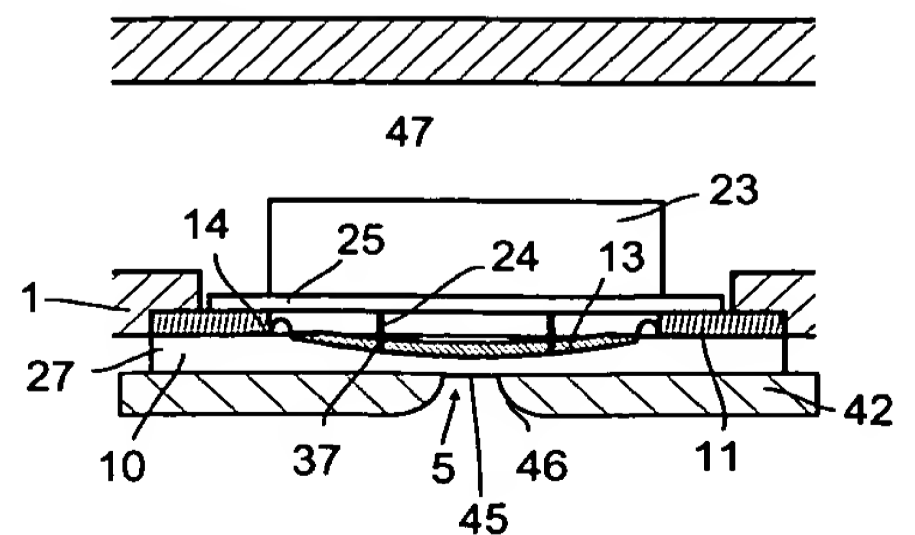


Fig.3a

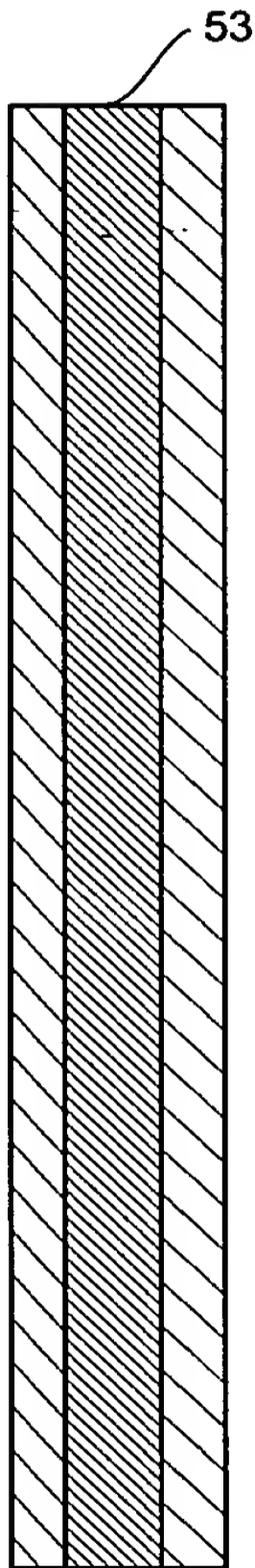


Fig.3b

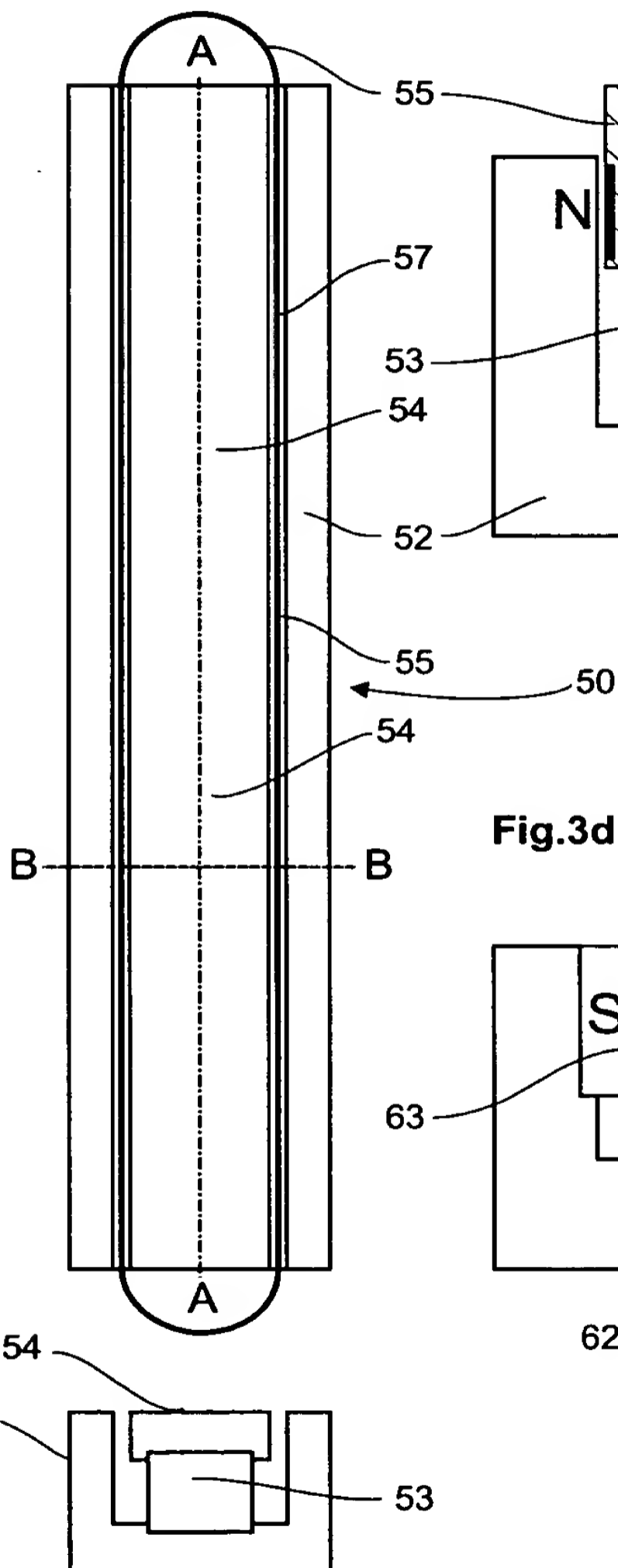


Fig.3c

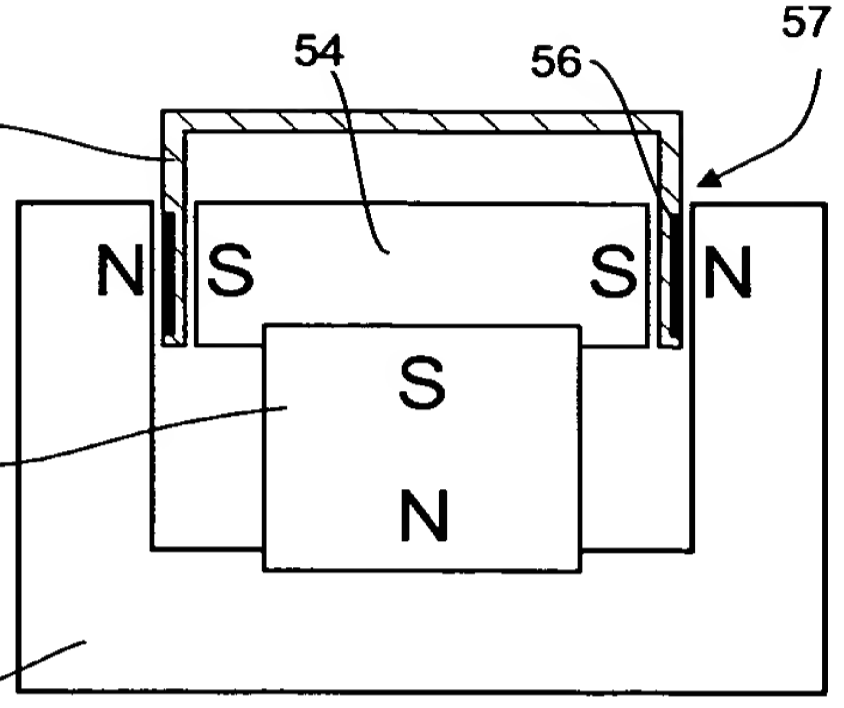


Fig.3d

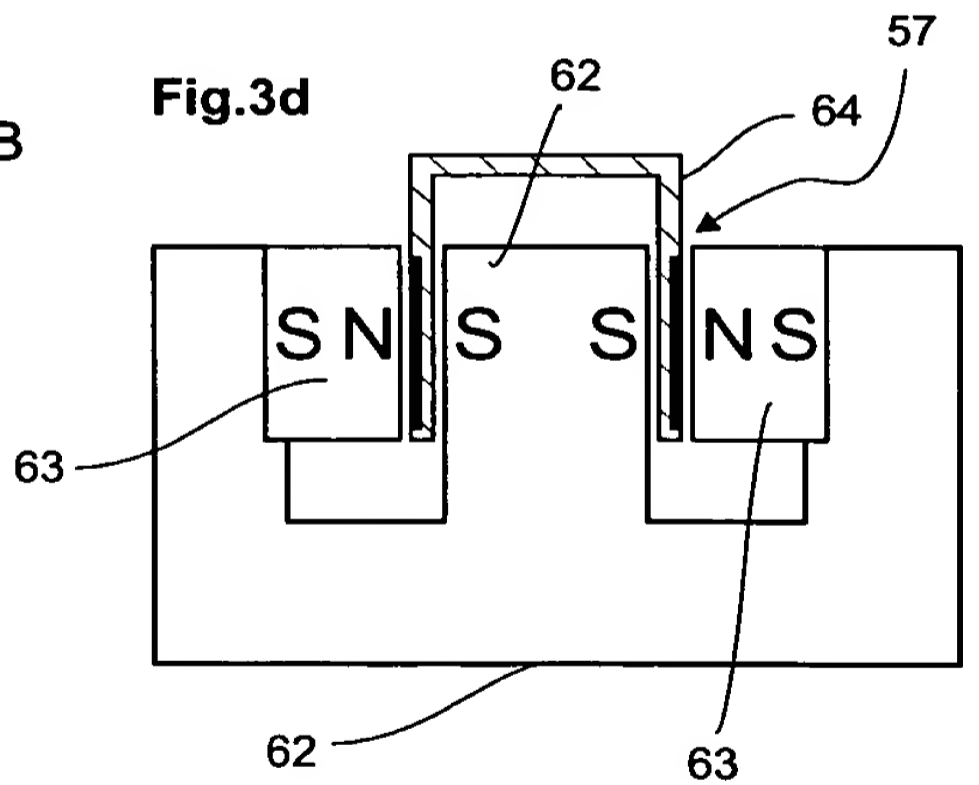


Fig.4a

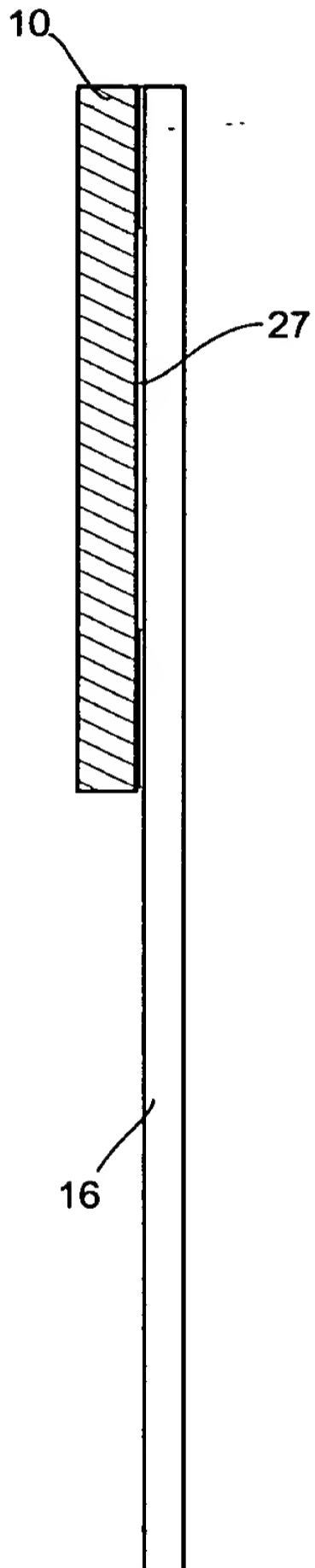


Fig.4b

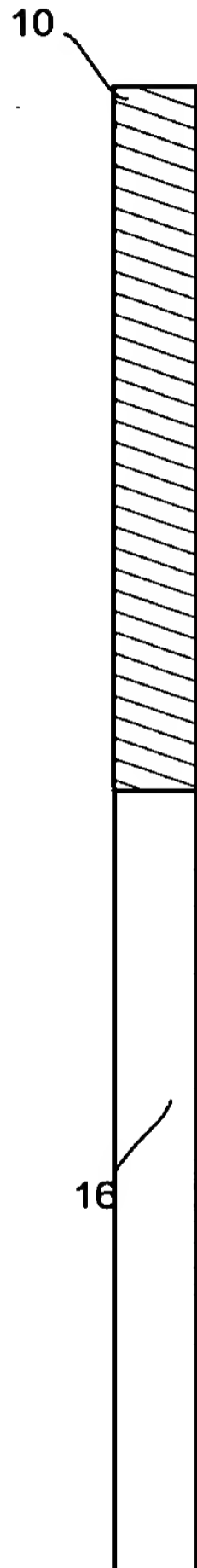


Fig.4c

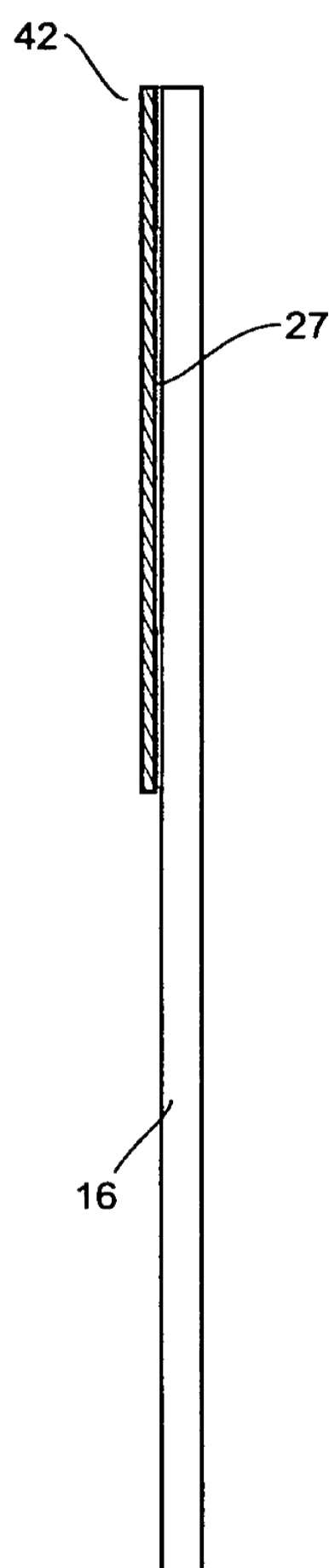
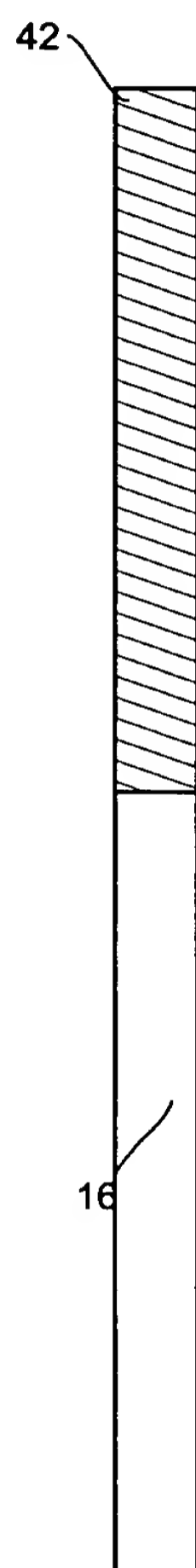


Fig.4d



37

## MENETELMÄ ÄÄNENTOISTOSSA JA PILARIKAIUTIN

Keksintö koskee patenttivaatimuksen 1 johdanto-osan mukaista menetelmää äänentoistossa ja dynaamista pilarikaiutinta.

5

Perinteinen dynaaminen kaiutin tuottaa akustista ääntä siten, että kaiutinelementin toimilaitteelle tuodaan haluttua toistoääntä vastaava sähköinen signaali vahvistimelta, jolloin esim. toimilaitteena olevaan magneettipuhekelaan kytketty kartio tai kalvo liikkuu edestakaisin sähköisen signaalin tahdissa. Kalvopinnan liike synnyttää silloin  
10 akustisen ääniaallon, joka etenee ympäristöön kuultavaksi ääneksi. Kalvo välittää puhekelan mekaanisen värähtelyliikkeen ympäröivän ilman liikkeeksi eli ääniaalloksi tehokkaasti, koska sen pinta-ala on puhekelaan verrattuna suuri.

Perinteisesti ja yleensä kaiutinkartion tai -kalvon ja siihen välittömästi liittyvien komponenttien tulee olla keveitä ja herkkäliikkeisiä, jotta kaiutin pystyisi hyvään äänentoistoon. Näin tulee olla etenkin diskanttialueella, jossa äänitaajuudet ovat suuria ja voimakkailla äänillä tarvittavat kalvokiihtyvyydet suuria. Toisaalta bassotaajuuksilla ääntä synnyttävän kalvon tulee olla yleensä suurikokoinen ja toimilaitteen vastaavasti suurivoimainen, mikä taas vaatii esim. perinteisen toimilaitteen puhekelalta lujuutta ja  
20 suurta lämmönkestoa. Yleensä tämä ongelma on ratkaistu käyttämällä kaiutintrakenteissa jakosuodinta ja kahta tai useampaa eri kokoista kaiutinelementtiä, jotka kukin tuottavat vain oman toistotaajuuskaistansa mukaisia ääniä. Tällöin puhutaan basso-, keskiääni- ja diskanttielementeistä.

25 Perinteinen kaiutinelementti sisältää paperikartion, joka on ohut ja pehmeä sekä ripustettu pehmeästi kumitiivisteellä ja spiderilla elementtirunkoon. Siksi kartion liikenopeudet ja -kiihtyvyydet rajoittuvat massa-, nurjahdus- ja jäykkyysvoimien mukaisesti, joihin vaikuttavat myös kaiutinkotelon ilmanpaine ja kaiuttimen kotelotilavuus. Sen lisäksi kartiossa pyrkivät etenemään haitalliset taivunta-, työntö- ja pinta-  
30 aallot, jotka voivat erottua kaiuttimen tuottamassa äänessä särökomponentteina.

Tavallisen kaiutinelementin kartio on suppilo, on sen äänikeila on torvimainen, joten sen äänenpaine riippuu voimakkaasti paikasta. Siitä seuraa, että äänikenttä on tasainen vain pienellä alueella. Jos kuulijat ovat samalla tasolla, mutta laajalla

CONFIRMATION COPY

alueella, tulisi äänikentän kattaa koko kuulija-alue. Äänikenttää voidaan laajentaa joko lisäämällä kaiutinmäärää tai suuntaamalla kaiuttimien ääntä vaakatasoon. Nämä tekijät ovat johtaneet perinteisen pilarikaiuttimen syntyyn. Siinä on samaan koteloon asetettu pystysuunnassa peräkkäin kaksi tai useampia kaiutinelementtejä kuten  
5 esimerkiksi US-julkaisussa 5,802,190 on esitetty. Kun ne toimivat samassa vaiheessa, vahvistavat ne toisiaan vaakatasossa, mutta heikentävät pystytasossa, jolloin pilarikaiutin tuottaa leveän, mutta matalan äänikeilan.

Julkistiloissa, joissa on yleensä samanaikaisesti puhuja ja äänentoisto, on ongelmia  
10 esim. kiertoherkkyyden ja sopivan akustiikan suhteen. Näin etenkin, jos samassa tilassa esitetään myös musiikkia, joka vaatii pitemmän jälkikaikuajan kuin puhe tai puheentoisto. Tällöin puheentoiston ymmärrettävyys kärsii. Korkeissa tiloissa kuten esim. kirkoissa saattavat lisäksi kattoheijastukset aiheuttaa haitallisia resonointeja. Korkeassakin tilassa kuulijat ovat useimmiten samalla tasolla, mutta laajalle alueella,  
15 joten kaiuttimen äänienergiakin tulisi suunnata samalle alueelle.

Keksinnön avulla pyritään ratkaisemaan äänentoiston ongelmat erityisesti julkistiloissa. Pyritään luomaan pilarikaiutin, joka tuottaa kattavan ja tasaisen äänikeilan eli paikallisen äänikentän, jossa äänenpaine muuttuu vain vähän paikan funktiona. Keksinnön mukainen menetelmä on esitetty oheisessa patenttivaatimuksessa 1 ja keksinnön mukainen pilarikaiutin patenttivaatimuksessa 6. Korkea kalvo sellaisenaan suunnattuna vapaaseen tilaan ei vielä tarjoa paljoakaan etuja, mutta kun tähän lisätään keksinnön mukainen rakojärjestelmä, aikaansaadaan aivan uudenlainen kaiutin. Yhtenäisen kaiutinkalvon jokainen piste on periaatteessa itsenäinen ja dynaaminen äänilähde.  
20 Kun nämä kalvopisteet liikkuvat samanvaiheisina, ne myös lähettävät jokainen periaatteessa samanvaiheisesti ääniaallon ympäröivään tilaan. Kammio muodostaa painekammion ja siinä oleva rako muodostaa akustisen kuorman kalvolle ja tehollisen äänilähteen. Kaiuttimen äänikeila kompensoi etäisyyslakien summatekijöiden määräämää äänen intensiteetin nousua, kun kuulija siirtyy lähemmäksi kaiutinta. Vastaavasti,  
25 kun kuulija siirtyy kauemmaksi kaiuttimesta, äänikeila kompensoi äänenvoimakkuuden laskua, koska sihteelliset etäisyyserot kaiutinkalvon eri pisteistä kuulijan korvaan pienenevät. Koko kuuntelutilan äänikenttä saadaan hallintaan uudella pilarikaiutinjärjestelmällä. Siinä kukin kaiutin hallitsee oman lähialueensa ilman, että esim. vierekkäi-

set kaiuttimet häiritsevät toisiaan. Tästä johtuu myös, että uusilta pilarikaiuttimilla rakennetussa järjestelmässä ei tarvitse käyttää viiveitä, olipa kyseessä rakennus- tai ulkoilmataistojärjestelmä.

5 Keksinnön mukaisessa pilarikaiuttimessa on perinteiseen pilarikaiuttimeen verrattuna useita periaatteellisia eroja, mm. seuraavat:

- ääntä tuottava kalvo on yksi ja yhtenäinen komponentti, jonka jokainen piste on periaatteessa oma äänilähde,
- kalvo on kapea ja korkea, koska kaiuttimen äänikeila halutaan  
10 horisontaali- eli vaakatasossa laajaksi ja vertikaali- eli pystytasossa kapeaksi
- kalvoa ohjaa perinteinen tai uusi toimilaite, jossa voi olla yksi tai useampi toimilaitesikkö, esim. magneettipuhekela tai muu yksikkö,
- kaiuttimen kotelossa voi olla haluttu design ja kaiuttimet voidaan sovittaa  
15 tilaan,
- kaiuttimen aktiiviset komponentit on koottu erilliseen moduuliin,
- kaiutinmoduuleja voi olla erilaisia eri käyttötarkoituksiin,
- moduulia voidaan käyttää joko seinään tai kuulijoihin päin asennettuna,
- kaiutin tai moduuli on varustettu edullisimmin akustisella kuormalla,  
20 jäljempänä rakojärjestelmällä tai on ilman sitä,
- akustinen kuorma on myös suojus, keilasuuntaaja, designtekijä, jne,
- moduuli voidaan asentaa myös seinäreikään, jolloin seinä voi toimia aputilana,
- pilarikaiutin voi sijaita akustisesti oikein kuulijatasossa ja kuulijoita häiritsemättä,  
25
- pilarikaiuttimin rakennettu toistojärjestelmä on helposti muunneltavissa,
- pilarikaiuttimet kestävät yleisökäsittelyn vahingoittumatta,
- pilarikaiuttimen akustinen energia keskittyy lähinnä vain kuulijatasoon,
- pilarikaiuttimilla toteutettu äänentoistojärjestelmä ei tarvitse viivelinjoja.

30

Tärkeimpänä erona perinteisiin pilarikaiuttimiin keksinnön mukaisessa pilarikaiuttimessa on se, että siinä on vain yksi ääntä tuottava kalvo, joka on pystysuunnassa korkea ja vaakasuunnassa kapea. Kalvon korkeus on yleensä moninkertainen sen leveyteen

verrattuna. Ylärajan asetaa käytännöllisyys. Voidaan ajatella jopa 5 m korkeaa ja 50 mm levyistä kalvoa. Kalvoa ohjaa toimilaite, joka tavallisesti koostuu yhdestä tai useammasta magneettipuhekelasta tai muusta toimilaiteyksiköstä. Toimilaite ohjaa aina samenvaiheisesti kalvon koko aktiivipintaa, jolloin se ei synnytä äänikenttään keilapoimuja kuten monielementtinen perinteinen pilarikaiutin. Samalla kaiutinkalvon akustisessa impedanssissa ei ole taajuuden funktiona suuria epäjatkovuuksia.

Toinen merkittävä ero perinteisiin pilarikaiuttimiin on se, että kaiuttimen dynaamiset komponentit on koottu moduuliin, joka voidaan asentaa joko haluttuun design-koteloon, joka ripustetaan esim. seinälle, tai suoraan esim. seinäaukkoon tai sen taakse. Menettely antaa suunnittelu-, toteutus- ja sijoitusvapauksia tilojen äänentoistoratkaisuihin ja nopeuttaa niitä. Erillisenä yksikkönä valmistetun kaiutinmoduulin etuna on, että se voidaan nopeasti liittää valmiiseen muuhun rakenteeseen. Kammio ja rako muodostuvat eräissä sovelluksissa vasta, kun kaiutin asennetaan seinään. Tuotannossa voi silloin olla erilaisia standardituotteita, joihin moduuli sopii. Tuotantoprosessi yksinkertaistuu ja komponenttien kuljetustarve vähenee.

Kolmas merkittävä ero perinteisiin pilarikaiuttimiin on se, että keksinnön mukainen kaiutin asennetaan yleensä seinälle niin, että kaiutinkalvo on seinään päin, ts. kalvo on kotelon ja seinän välissä. Tällöin itse seinän ja kotelon välinen rako muodostaa kaiuttimelle akustisen kuorman. Tavallisesti tämä rako on niin pieni, etteivät sormet siihen mahdu. Näin asennettuna kaiutin kestää käsittelyä kuulijoiden puolelta, koska herkempi kalvo on suojassa. Kaiutin voidaan sijoittaa akustisesti oikein, riittävän alas ja lähelle kuulijoita, jotka sijaitsevat edullisesti kaiuttimen suorassa äänikeilassa ja -kentässä. Pelkkiä moduulia käytettäessä se voidaan asentaa akustisen kuorman avulla tai ilmankin sitä suoraan seinäreikään. Uuden kaiuttimen kaiutinkalvo on ohuehko, jäykkä levy tai muotokappale, joka tuottaa vaakatasossa laajakeilaista ja pystytasossa kapeakeilaista ääntä. Kaiutin on koko äänialueelle tarkoitettu, mutta sen toistoalue riippuu sovelluksesta. Kaiutinkalvo kestää normaalin käsittelyn, asennuksen ja käytön. Kaiutinkalvon modifikaatiot tuottavat haluttuja tavoitteita, kuten toistokäyrän tasausta, herkkyyksimuutoksia, vaimennuksia, suojauksia, design-vaatimuksia jne. Kaiutinkalvo on ripustettu erilliseen runkoyksikköön eli moduuliin, joka edelleen asennetaan joko koteloon tai suoraan seinään. Koteloitu kaiutin asennetaan tavallisim-

min pinta-asennuksena seinään niin, että moduuli ja kalvo ovat seinään päin. Tällöin kaiutinkotelon vastakkainen puoli on kuulijoihin suunnattu julkisivu, jossa on haluttu asennustilan vaatima design.

- 5 Seuraavassa keksinnön mukaisen kaiuttimen rakennetta ja toimintaa selostetaan tarkemmin sanallisesti ja viitaten myös kaiuttimen periaatepiirustuksiin. Erityyppisten moduulilla varustettujen pilarikaiutinten lähempään tarkasteluun liittyvät oheisina seuraavat periaate- ja rakennepiirustukset, joista havaitaan, että
- kuva 1a) on pilarikaiuttimen periaatekuva edestä (julkisivu),
- 10 b) on pilarikaiuttimen periaatekuva takaa eli kalvon puolelta,
- c) on pilarikaiuttimen keskilinjan A-A -leikkauskuva,
- d) on kaiuttimen B-B -leikkauskuva toimilaitteyksikön kohdalta,
- kuva 2a) on esimerkki kaiutinmoduulin asennuksesta seinäreikään fasadilevy poistettuna,
- 15 b) on edellisen asennuksen keskilinjan A-A-leikkauskuva,
- c) on eräs kolmas esimerkki, jossa kaiutinmoduulin keskellä on avoin akustinen kuorma (rako),
- kuvat 2d ja 2e esittävät leikkauksia on kuvista 2b ja 2c.
- kuva 3a) on uuden toimilaitteen A-A -leikkauskuva kuvassa 3b,
- 20 b) on pilarikaiuttimen uuden toimilaitteen periaatekuva edestä,
- c) on uuden toimilaitteen suurennettu B-B -leikkauskuva kuvassa 3b ja
- d) on leikkauskuva erityyppisestä magneettiasetelmasta.
- Kuvat 4a ja 4b esittävät tolppaan asennettua kaiutinta vastaten kuvien 1a - 1d esimerkkiä
- 25 Kuvat 4c ja 4d esittävät tolppaan asennettua kaiutinta vastaten kuvien 2a - 2b esimerkkiä.

Kuvassa 1a on julkisivu seinälle asennettavasta pilarikaiutimesta, jonka halutusti muotoiltu kotelo 1 on esim. MDF-levyä tai muuta sopivaa materiaalia. Kotelomateriaa-  
 30 lin tulee olla riittävän jäykkää, jotta sen omaresonanssit eivät aiheuttaisi kaiuttimen äänentoistoon ongelmia. Kotelon rakentamisessa on käytetty esim. työstö- tai valuteknologiaa, Kotelon julkisivulla 2 voi olla esteettisiä yksityiskohtia 3 ja rakenteita 4 sekä

haluttuja design-muotoja. Kotelon leveys ja syvyys vaikuttavat äänikeilan muotoon ja kotelon tilavuus lähinnä matalien taajuuksien toistoherkkyyteen.

Kuvassa 1b on sama pilarikaiutin kuvattuna takaapäin. Koteloaukkoon 8 on asennettu tiivistettynä moduuli 10, joka on standardi ja halutussa kotelossa, joita suunnitellaan toistotilan esteettisiin tarpeisiin. Standardimoduuleja voi olla myös erilaisia, esim. eri teho-, äänentoisto- ja tilatarpeisiin. Moduulin runkoon 91 on asennettu kaiuttimen äänentoistoon liittyvät aktiiviset ja muut osat, kuten kalvotiivisteidensä 14 ja päätykappaleiden 15 avulla kaiutinkalvo 13, seinäkiinnikkeet 16 kaiutinripustusta varten, liitin 12 vahvistinkytkentää varten ja toimilaite, joka on asennettu kotelon 1 sisällä runkoon 11 ja muuttaa vahvistimen sähköisen energian kalvon 13 mekaaniseksi värähtelyliikkeeksi. Moduulin 10 ja sen kalvon 13 liikkuvan osan korkeus 13a määräävät kaiuttimen äänikeilan suuntaavuuden pystytasossa. Moduulin 10 paikka voi muuttua lähinnä korkeussuunnassa koteloon 1 nähden, joten äänilähteen paikka voi olla erilainen, vaikka esim. seinällä olevaa kaiutinta ei siirretäkään.

Kaiutinkalvon 13 joustava ripustus sallii riittävän kalvoliikkeen haluttua äänenpainetta varten. Kalvon 13 päätykappaleen 15 tilalla voi olla myös lineaarisesti toimiva muu tiivistyskappale. Se pitää kalvon 13 kohdistettuna toimilaitteen suhteen, mutta sallii kalvoliikkeen. Kalvon ripustuksessa ja kohdistuksessa voi olla apuna myös erilaisia nivel-, sarana- tai taivuntakomponentteja. Kalvon 13 päädyssä voi myös olla rakenteellinen joustoalue, joka korvaa erillisen kappaleen 15. Se on tehty esim. ohentamalla kalvoa päädyn läheltä. Kytkentäkappale 15 sallii myös kalvon 13 lievän pituussuuntaisen liikkeen, joka auttaa kalvoliikettä ja siten äänentuottoa.

25

Kaiutinkalvo 13 voi olla kaareva, taso, kupera tai muotoiltu ja riittävän jäykkä, että se kestää voimakkaatkin bassoäänet. Kalvon ulkomuoto on lähinnä suorakaide, jonka korkeus on vähintään kolminkertainen sen leveyteen verrattuna. Erikoissovelluksissa kalvo voi olla useita metrejäkin korkea. Kalvo 13 koostuu periaatteessa edullisesti yhdestä tai kahdesta ohuesta kourulistasta, jotka on välimateriaalin kanssa liimattu tai valettu jäykäksi kerrosrakenteeksi. Pintamateriaalina voi olla alumiini, hiilikuitu, kevlar tai muu sopiva materiaali ja välimateriaalina balsa, vaahtomuovi, huopa jne. Kalvo 13 on pinnoitettu halutusti, esim. maalattu, kumitettu jne.

Kaiutinkalvon 13 tulee liikkua haluttuja taajuuksia vastaavilla pinta-aloillaan riittävästi tuottaen haluttuja äänenpaineita tiettyyn keilaan ja toistotilaan. Kalvoon 13 voidaan tehdä äänentoiston edellyttämiä työstäjä, komponenttiliimauksia, laminointeja ja -valuja sekä pinnoitteita joko kalvon konstruointivaiheessa tai myöhemmin. Niitä voivat  
5 olla esim. kalvon taipumista helpottavat uritukset, rei'itykset, täytöt, ohennukset, upotukset tai taipumista rajoittavat ja vaimentavat jäykisteet, kuten esim. koholle jätetyt rakenneosat ja -muodot. Lisäksi kalvon 13 joustavuus ja rakennetekniikka voivat muuttua puhekelaetäisyyden tai kalvon aktiivisen liikeperiaatteen mukaan äänentoisto-ominaisuuksien vaatimalla tavalla. Joidenkin lisärakenteiden käyttö voi  
10 olla eri sovelluksissa tarpeen, kuten esim. erilliset kotelossa olevat vaimennusmateriaalit tai rakenteet, joilta parannetaan kaiuttimen hyötysuhdetta, herkkyyttä, tehonkestoa tai muuta ominaisuutta. Kalvo 13 on lisäksi rakennettu niin, että se liikkuu kokonaisena matalilla toistotaajuuksilla, mutta kun toistotaajuus kasvaa, pienenee värähtelevä kalvoalue vastaavasti, kunnes ylädiskanteilla värähtelevät vain alueet, johon  
15 toimilaitteen puhekelan liike-energia kytkeytyy suoraan.

Kuvassa 1c on esitetty pilarikaiuttimen 1 keskilinjan A-A läpileikkaus, jossa kaiutin on seinäkiinnikkeillä 16 ripustettu seinälle 28. Erikoista on, että kaiutinkalvo 13 on kotelossa seinään päin, eikä kuulijoihin päin, kuten tavallisesti. Tämä järjestely liittyy  
20 etenkin julkistilojen äänentoistotarpeisiin, joissa kuulijatilaan rakennetaan riittävän laaja ja tasainen äänikenttä useilla samankaltaisilla pilarikaiuttimilla. Kaiutinkotelo 1 on sopivalla etäisyydellä seinästä niin, että kaiutinkalvoa 13 ei voida kosketella ja että asennusseinä 28 muodostaa kaiutinkalvolle 13 sopivan akustisen kuorman. Se vaikuttaa kaiuttimen viritykseen, toistoalueeseen ja keilaominaisuuksiin. Kaiutinkalvo  
25 13 on suhteellisen lähellä seinää, mutta suurimmillakaan kalvoamplitudeilla kalvo 13 ei koske seinää 28. Vahvistimelta tuleva kaiutinjohto tuodaan joko pinta- tai uppousennuksena liittimelle 12. Kuvasta havaitaan kaiuttimen sisätilavuus 26, joka vaikuttaa kaiuttimen alarajataajuuteen keskeisesti.

30 Kaiutinkalvon 13 liikeherkkyyden yhdessä kotelotäytteen kanssa, joka on tavallisesti mineraalivillaa. Kotelotäyte absorboi lisäksi kotelon akustisia heijastuksia. Liikkuvan kaiutinkalvon 13 pystypituus 13a määrää kaiuttimen äänikeilan kantomatkan vaakatasossa, mikä on otettava huomioon kaiuttimen äänikenttätarpeena. Käytännössä

tämä pystypituus on hiukan suurempi kuin toimilaitteen 20 pituus, johtuen kalvon rakenne- ja hitaustekijöistä. Samat tekijät kasvattavat kalvon 13 aktiivipinta-alaa taajuuden laskiessa, vaikka pilarikaiuttimen kalvon leveys onkin pieni. On huomattava, että pilarikaiuttimen ei tarvitse etenkään puhetoistoon tarkoitettussa julkistilasovelluksessa, jossa puhuja ja kaiuttimet ovat samassa tilassa, tuottaa alle 100 Hz taajuuksia, koska puhetoiston ymmärrettävyys saattaisi muuten laskea.

Toimilaitteen 20 ominaisuudet määräytyvät kaiuttimen tyypistä, tehosta, suuntaavuudesta tai kantavuudesta jne riippuen. Kuvasta 1c havaitaan, että toimilaite 20 koostuu esim. kolmesta perinteisestä magneettipuhekelasta 21 tai muusta toimilaitteyksiköstä. Puhekelojen keskinäinen sähköinen kytkentä voi myös muuttua, taajuusalue-, impedanssi-, herkkyys- ja keilatarpeiden mukaisesti esim. sarja- ja/tai rinnankytkennän välillä. Jos toimilaitteessa on useita perinteisiä puhekeloja 24, ne kytkeytyvät kukin pieneltä alalta mekaanisesti kalvon 13 keskiviivalle. Tällöin kalvoon voi syntyä taajuuden ja intensiteetin riittävästi noustessa vastavaihealueita, joiden takia kaiuttimen äänenpaine kyseisillä taajuuksilta voi laskea haitallisesti, eikä diskanteillakaan esiinny äänikeilassa vaihevirheitä tai keilapoimuja.

Kuvassa 1d on esitetty pilarikaiuttimen 1 suurennettu läpileikkaus B-B magneettipuhekelan 24 kohdalta, kun kaiutin on ripustettu seinälle 28 ripustuskappaleilla 16. Tässä kotelon 1 sivu on asetettu yhdensuuntaisesti seinäpinnan kanssa, mutta ripustusvälineitä muuntamalla se voidaan asentaa siten vinottain, että vain toiselle reunalle syntyy rako toisen reunana ollessa suljettuna.

Magneettipuhekela 24 on yksi osa toimilaitetta 21, joka liikuttaa kalvoa 13. Puhekelan 24 kytkentä kalvoon on tehty joko suoraan kalvouraan tai välikomponentin eli kalvoistukan avulla. Magneetti 23 on ripustettu moduulirunkoon 11 magneettisillan 25 avulla, joka myös keskittää puhekelan 24 magneetin 23 ilmarakoon. Kalvo 13 on reunoistaan ripustettu joustotiivisteiden 14 avulla moduulirunkoon 11. Seinäpinnann 28 ja kotelon 1 väliin kalvon 13 kohdalle muodostuu kammio 9, josta äänikeila purkautuu kaiuttimen ja seinäpinnan välisistä raoista 27 ympäristöön. Nämä raot 27 muodostavat kaiuttimen toiminnan kannalta tärkeän rakojärjestelmän 5. Jos äänikeila halutaan epäsymmetriseksi keilasuintauksen vuoksi, tukitaan toinen väleistä 27 halutusti, jolloin ääni

purkautuu vain toisesta välistä kuten vinossa asennuksessa. Näin äänikeilaa voidaan suunnata myös kaiuttimien sijoittamisen jälkeen. Suuntaukseen vaikuttavat myös mm. kotelosivujen takareunojen 6 pyöristykset (säde 5 - 30 mm), jotka lisäksi vaikuttavat paikallisiin keiladiffraktioihin ylimmillä diskanteilla. Koska näin sijoi-  
5 tetun kaiuttimen kalvo 13 on pienessä tilassa sivuvälien 27 keskellä, on kalvo 13 kytketty ympäristöön lyhyellä siirtolinjalla. Siinä ilmapirran nopeus varsinkin matalilla taajuuksilla kalvoliikkeen vaikutuksesta kasvaa. Kammio 9 ja rako 27 aikaansaavat lievän torviefektin. Raon 27 leveys  $d$  on 12 - 30 %, edullisimmin noin 20 % kalvon 13 leveydestä  $W$ . Kammion suurin syvyys on samaa luokkaa.

10

Kaiuttimessa ei yleensä tarvita spideria puhekelan keskittämiseksi magneettiin, koska kalvo on jäykkä. Normaalisti puhekela liimataan kalvon 13 upotukseen tai istukkaan 37, jossa on myös johtimet rungon 11 vahvistinliitännältä 12. Kalvossa 13 voi olla liikerajoitin, joka estää kalvan liian suuret liikeamplitudit. Toisaalta jo tiivistys- ja  
15 ripustusrakenne saattaa olla riittävä rajoitin. Jos esim. suurtehokaiuttimessa käytetään spider-rakennetta, se voi koostua esim. vipumaisista tai nivelkomponenteista, jotka em. keskittämisen ja kytkennän lisäksi estävät puhekelan sivuvärähtelyä.

Kalvo 13 on periaatteessa viivatyypinen äänilähde. Se on esim. jäykistetty niin, että  
20 kahden kaarevan ja kovan pinnan välimateriaali erottaa pinnat toisistaan. Välimateriaali voi olla esim. paperia, balsaa, uretaania, styroksia, komposiittia. Kalvon 13 tukirakenne voi olla halutun muotoinen. Kalvon 13 paksuus, massa ja muu rakenne määräytyvät halutuista toisto-ominaisuuksista. Moduulirungon 11 ja kalvon 13 välissä voi lisäksi olla vaimennin, esim. kangas, villa, pumpulilevy, solukumi, vaahtomuovi,  
25 joka vastaa kalvoon ja vaimentaa virityselimenä sen värähtelyjä.

Kalvo 13 on edullisesti komposiitti-, valu- tai laminaattirakenteinen ja sen materiaalina on alumiini, kevlar, hiilikuitu, uretaani tai puukuitu.

Kuvassa 2a on esitetty keksinnön mukaisen kaiuttimen toteutus, jossa kaiuttimen  
30 designkotelon korvaa kaiutinmoduulin 10 asennuspaikka eli esim. seinä. Moduuli 10 tiivistetään esim. seinäreikään 40 tai sen taakse, kalvo 13 ulospäin, jolloin kaiutinrakenne on suljettu. Kaiutintilavuudeksi tulee silloin osa seinää, koska moduulirungon 11 kalvoaukko sallii ilmapirtauksen kalvon 13 takaa seinärakenteisiin, jolloin esim.

matalien taajuuksien herkkyys kasvaa, Tällöin kalvon 13 eteen asennettava akustinen kuorma, eli suoja- ja julkisivulevy 42, toimii myös keilasuuntaajana ja vaikuttaa kalvodimensioiden ja liikeamplitudin kanssa kaiuttimen äänentoisto-ominaisuuksiin.

- 5 Kuvassa 2b on edellisen seinäreikään 40 asennetun moduulin keskilinjan leikkaus. Taustatilassa, eli seinärakenteissa 47 on yleensä vaimennusmateriaalia, joka vaikuttaa kaiuttimen äänentoisto-ominaisuuksiin. Kuvassa moduuli on asennettu seinälevyn reiän päälle etupuolelle. Kuvasta 2d nähdään asennuksen poikkileikkaus. Kuvaan ei ole piirretty raon 27 reunojen pyöriä, joilla on merkitystä vain korkeilla taajuuksilla.
- 10 la.

Moduuli 10 voidaan myös upottaa reikään. Jos asennus on tehty levyn taakse esim, levytysvaiheessa, voi akustinen kuorma olla seinälevyn tasalla, joten kaiutin ei juuri erotu seinältä. Näin etenkin, jos akustisena kuormana on kuvan 2c kaltainen rakolevy, esim. tukeva ja anodisoitu alumiinista. Kuvassa 2c on esitetty kaiuttimen 1 edullinen suoritusmuoto. Kuvassa 2c on haluttu akustinen designkuorma, joka on seinäreiässä olevan kaiutinmoduulin päällä. Kaiutinkalvon 13 edessä on kapealla raolla 45, eli akustiselta kuorma-aukolla 45 varustettu levykappale, fasadilevy 42, joka voi olla myös sen asennuslevy, -lauta, -paneeli jne. Se muodostaa kalvon 13 ja moduulitiivisteiden kanssa levyn ja moduulin väliin lähes suljetun tilan (rakoa 45 lukuunottamatta). Runko 11 on suljettu, joten kaiuttimen käyttö on kuten edellä. Kuorman 42 vaikutuksesta kalvon 13 akustinen impedanssi kasvaa, jolloin kalvo 13 on dynaamisesti paineistettu. Tällöin kaiuttimen toimiessa virtaa sen aukosta 45 ilmaa, etenkin matalilla taajuuksilta voimakkuudesta riippuen, jolloin ilman liikenopeus kasvaa ja kaiuttimen hyötysuhde lisääntyy. Tästä taas on etua siinä, että pieni kaiutinrakenne voi tuottaa voimakkaita matalia toistotaajuuksia. Lisäksi kaiutin suuntaa ääntä, sen dimensioista riippuen. Pilarikaiuttimen rakenteessa voi olla muitakin akustisia elementtejä ja -ohjaimia, jotka vaikuttavat taajuustoistoon ja viritykseen.

- 30 Kuvassa 2e nähdään esimerkin 2c poikkileikkaus. Koko rakenne voidaan helposti kuvitella myös itsenäisesti koteloon, joka seisoo joko lattialla tai roikkuu katosta.

Kuvissa 4a ja 4b pilarikaiutin on asennettu tolppaan. Itsenäinen kotelo 10 muodostaa tolpan sivun kanssa raon 27. Vastaavasti kuvissa 4c ja 4d pilarikaiutin on asennettu tolpan sisälle. Fasadilevy 42 muodostaa tolpan 16 sivun kanssa raon 27.

Kuvassa 3a on A-A-leikkauskuva pilarikaiuttimen 1 uudesta toimilaitteesta, eli viiva-  
5 toimilaitteesta 50, joka on pitkä ja siten sopiva keksinnön mukaisen kaiuttimen kalvon 13 ohjaukseen. Se ei synnytä kalvoon 13 vastavaihealueita diskanttitaajuuksil- lakaan, koska se toimii samenvaiheisena koko pituudeltaan. Viivatoimilaite 50 kytkeytyy kokonaan kalvoon 13, joten se kuormittuu tasaisesti. Toimilaitteen 50 rakenne johtuu pitkästä ja kapeasta magneettinapalistasta 54 ja sitä vastaavasta mag-  
10 neettiasetelmasta 52, joka edullisimmin koostuu useista neodym-magneeteista 53. Koska mainitut magneetit ovat energiasisältöönä nähden pienikokoisia, voidaan keksinnön mukaisen toimilaitteen avulla rakentaa litteitä ja pieniäkin kaiuttimia.

Kuvassa 3b viivatoimilaite 50 on kuvattu edestä päin. Siinä havaitaan magneettirunko  
15 52, magneettinapalista 54, joihin molempiin on liimattu sopivat neodym-magneetit 53. Puhekela 55 on asetettu magneettinapalistan 54 ympärille ilmarakoon 57 ja keskitetty, ettei se ota kiinni magneettiasetelmaan.

Kuvassa 3c on kuvattu viivatoimilaitteen leikkauskuva B-B. Puhekela koostuu alu-  
20 miinirungosta 55 ja siihen liimatusta kuparikäämistä 56. Alumiinirunko on tehty profiilipuristeena tai särmäämällä alumiinipelistä. Siten sillä on suuri lämpökapasiteetti, joten konstruktio soveltuu hyvin myös tehokaiuttimiin. Kuvassa 3d on esimerkki viivatoimilaitteesta, jonka puhekela 64 on vietä edellistä kapeampi. Siinä on kaksi neodym-magneettia 63, joten konstruktiossa ei ote erillistä napalista.

25

Viivatoimilaitteen yhteydessä voidaan todeta seuraavaa:

- Liikkuvaan johtavaan metalliin magneetin ilmaraossa syntyy pyörrevirtoja, jotka pyrkivät vastustamaan puhekelan liikettä sen tuottaessa ääntä (etenkin ollessaan kytkettynä kalvoon).
- 30 - Hyviä ja käyttökelpoisia materiaaleja puhekelan rungon valmistukseen on useita, esim. capton, alumiini, perinteisesti prespaani, pahvi tai paperi ja sopivat muovit.
- Seuraavilla keinoilla voidaan estää pyörrevirrat:

- tehdään puhekelan runko sähköä johtamattomasta materiaalista, esim. capton, keramiikka, muovit, komposiitit, hiilikuitu (kuitujärjestelyt johtamattomiksi), kevlar jne,
  - jos runko on johtavaa materiaalia, esim. alumiinia, sen voi tehdä ohueksi, jolloin pyörrevirran vaikutus heikkenee tai tekemällä runkoon sahauksia tai viiltoja, jotka estävät rungossa ilmaraon kohdalla syntyvien sähkömotoristen voimien virtapiirien sulkeutumisen ilmaraon ulkopuolella,
  - jos runko on johtavaa materiaalia, kuten alumiinia (hyvä lämmönjohde), voidaan edellisen lisäksi runkorakenne tehdä laminaattitekniikalla niin, ettei pitkiä virtasilmuksia synny.
  - Puhekelan runko voi päättyä ennen ilmarakoa, jolloin varsinaisesti ilmaraossa oleva puhekela on liimattu (esim. keraamisella massalla) kiinni runkoon niin, ettei mainittuja potentiaaleja synny.
- 15 Keksintö ei ole rajoitettu edellä esitettyihin suoritusmuotoihin vaan niitä voidaan vaihdella oheisten patenttivaatimusten määrittelemissä rajoissa. Siten esimerkiksi kalvon 13 ei tarvitse olla tasomainen, vaan se voi sisältää muitakin muotoja tai olla osa muuta rakennetta. Joustoreunus sallii kalvolle suuretkin liikeamplitudit, joita tarvitaan toistettaessa matalia ja voimakkaita bassoääniä. Silti mainittu joustoreunuskin voi olla
- 20 samaa materiaalia tai komponenttia kalvon 13 kanssa. Joustoreunus voidaan siten konstruoida joko kalvomateriaaliin tai se voi olla erillinen ja eri materiaalista koostuva komponentti. Kalvomateriaali voidaan valita edullisesti monista tarkoitukseen soveltuvista ja kestävästä materiaaleista, kuten kuitulevyistä, kudoksista, muoveista, komposiiteista ja jopa metalleista.

## Patenttivaatimukset

1. Menetelmä äänentoistossa, jossa toimilaitteen (21, 50) ohjaamana värähtelevä kalvo (13) tuottaa ääntä ensimmäisellä puolella sitä ympäröivään ilmaan ja jossa ns. akustinen takaisinkierto on estetty estämällä ilman kulku kalvon reunan yli sen toiselle puolelle ja jossa ilma kuljettaa äänen ympäröivään vapaaseen tilaan, tunnettu siitä, että muodostetaan sanottu kalvo (13) yhtenäisesti värähteleväksi, oleellisen suoraksi ja korkeaksi elementiksi siten, että kalvon (13) korkeus H on vähintään kolme kertaan, edullisimmin vähintään viisi kertaa sen leveys W, ja että muodostetaan kalvon (13) eteen oleellisesti muuten suljettu kammio (9) lukuun ottamatta rakojärjestelmää (5), jossa yksi tai useampi oleellisesti kalvon korkeutta vastaava rako (27, 45) sallii ilman ja siten äänen pääsyn kammioista (9) vapaaseen tilaan.
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että raon (27, 45) leveys d on 12 - 30 % kalvon (13) leveydestä W.
3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että raon (13) vapaan tilan puoleinen avautuva reuna (6) on pyöristetty 5 - 30 mm pyöristyssäteellä.
4. Jonkin patenttivaatimuksen 1 - 3 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että rako (27, 45) on muodostettu asettamalla kalvo (13) kotelon (1) yhdelle, oleellisesti tasomaiselle sivulle ja asettamalla tämä sivu seinäpinnan (28) lähelle, jolloin ainakin yksi rako (27) muodostuu kotelon (1) sivun reunan (6) ja seinäpinnan (28) väliin.
5. Jonkin patenttivaatimuksen 1 - 3 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että kalvo (13) on asetettu kiinteästi kammion (9) muodostavaan rakenteeseen, jonka keskellä keskellä kalvon (13) vastakkaisella puolella on sanottu rako (45).
6. Ulko- ja rakennustilojen äänentoistoon tarkoitettu pilarikaiutin, ja johon pilarikaiuttiin kuuluu kotelorakenne ja sen tukema jäykähkö kalvo (13), ainakin yksi toimilaite (21, 50) sen käyttämiseksi ja jossa kalvo (13) on sovitettu toimilaitteen (21, 50) voimalla värähtelemään mekaanisesti äänen tuottamiseksi vapaaseen tilaan ja

kotelorakenne on sovitettu estämään akustinen takaisinkierto siten, että kotelorakenne sulkee kalvon (13) yhden puolen sisäänsä toisen puolen ollessa ilmayhteydessä vapaaseen tilaan, tunnettu siitä, että kalvo (13) on toiminnallisesti suora, yhtenäinen ja yksi komponentti, joka on pystysuunnassa korkea ja vaakasuunnassa kapea siten, 5 että kalvon (13) korkeus H on vähintään kolme kertaa, edullisimmin viisi kertaa sen leveys W.

7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen pilarikaiutin, tunnettu siitä, että kaiuttimeen kuuluu rakojärjestelmä (5), joka käsittää kammion (9) muodostavan rakenteen kalvon (13) 10 edessä ja ainakin yhden kammioista (9) pois johtavan raon (27, 45) ilman pääsyn sallimiseksi kammioista (9) vapaaseen tilaan.

8. Patenttivaatimuksen 7 mukainen pilarikaiutin sovitettuna koteloon (1), tunnettu siitä, että kalvo (13) on asetettu kotelon (1) sivulle, joka on sovitettu kiinnitysvälinein (16) 15 asetettavaksi välin päähän seinäpintaa (28) vasten ainakin yhden raon (27) muodostuessa kotelon (1) sivun reunan (6) ja seinäpinnan (28) väliin.

9. Patenttivaatimuksen 7 mukainen pilarikaiutin, tunnettu siitä, että kotelorakenteeseen kuuluu kalvon (13) sisäänsä sulkeva kammiorakenne, jonka kalvon (13) vastaisella 20 sivulla on rako (45).

10. Jonkin patenttivaatimuksen 6 - 9 mukainen pilarikaiutin, tunnettu siitä, että raon (27, 45) leveys d on 12 - 30 % kalvon (13) leveydestä W.

25 11. Jonkin patenttivaatimuksen 6 - 10 mukainen pilarikaiutin, tunnettu siitä, että kaiuttimeen kuuluu useita pistemäisiä toimilaitteita (21) ja kalvon (13) poikkileikkaus on kaareva sen jäykistämiseksi.

12. Jonkin patenttivaatimuksen 6 - 10 mukainen kaiutin, tunnettu siitä, että kaiuttimeen 30 kuuluu yksi tai useampia korkeita viivatoimilaitteita (50).

13. Jonkin patenttivaatimuksen 6 - 10 mukainen kaiutin, tunnettu siitä, että kalvo (13) on komposiitti-, valu- tai laminaattirakenteinen ja sen materiaalina on alumiini, kevlar, hiilikuitu, uretaani tai puukuitu.

5 14. Patenttivaatimuksen 12 mukainen kaiutin, tunnettu siitä, että viivatoimilaitteen (50) rungon ilmaraossa (57) liikkuva sekä kehätasossa pitkänomainen puhekelaelementti (55) on kiinnitetty joko suoraan tai välillisesti kalvon (13) taustaan.

10 15. Patenttivaatimuksen 14 mukainen kaiutin, tunnettu siitä, että viivatoimilaitteen (50) runko (52) on yhtenäinen komponentti, joka muodostaa kaksi symmetristä korkeaa ilmarakoa magneettisin napaväleihin, joihin ilmarakoihin korkea puhekela (55) on sovitettu.

15 16. Patenttivaatimusten 15 mukainen kaiutin tunnettu siitä, että korkean puhekelan (55) runko (56) on alumiinia.

## TIIVISTELMÄ

Keksinnön kohteena on menetelmä äänentoistossa ja kaiutin, jossa toimilaitteen (21, 50) ohjaamana värähtelevä kalvo (13) tuottaa ääntä ensimmäisellä puolella sitä ympäröivään ilmaan ja jossa ns. akustinen takaisinkierto on estetty estämällä ilman  
5 kulku kalvon reunan yli sen toiselle puolelle ja jossa ilma kuljettaa äänen ympäröivään vapaaseen tilaan. Sanottu kalvo (13) muodostetaan yhtenäisesti värähteleväksi, oleellisen suoraksi ja korkeaksi elementiksi siten, että kalvon (13) korkeus  $H$  on vähintään kolme kertaa, edullisimmin vähintään viisi kertaa sen leveys  $W$ . Edullisim-  
min kalvon (13) eteen muodostetaan oleellisesti muuten suljettu kammio (9) lukuun  
10 ottamatta rakojärjestelmää (5), jossa yksi tai useampi oleellisesti kalvon korkeutta vastaava rako (27, 45) sallii ilman ja siten äänen pääsyn kammioista (9) vapaaseen tilaan.

# PATENT COOPERATION TREATY

## PCT

### INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference PCT114/424	<b>FOR FURTHER ACTION</b> See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/FI99/00767	International filing date ( <i>day/month/year</i> ) 17.09.1999	Priority date ( <i>day/month/year</i> ) 17.09.1998
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC <sub>7</sub> H 04 R 1/02, H 04 R 7/04, H 04 R 9/06		
Applicant Anturilaakso Oy et al		

<p>1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.</p> <p>2. This REPORT consists of a total of <u>4</u> sheets, including this cover sheet.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).</p> <p>These annexes consist of a total of <u>5</u> sheets.</p>	<p>3. This report contains indications relating to the following items:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>I <input checked="" type="checkbox"/> Basis of the report</li> <li>II <input type="checkbox"/> Priority</li> <li>III <input type="checkbox"/> Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability</li> <li>IV <input type="checkbox"/> Lack of unity of invention</li> <li>V <input checked="" type="checkbox"/> Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement</li> <li>VI <input type="checkbox"/> Certain documents cited</li> <li>VII <input type="checkbox"/> Certain defects in the international application</li> <li>VIII <input type="checkbox"/> Certain observations on the international application</li> </ul>
---	--

Date of submission of the demand  10.04.2000	Date of completion of this report  05.09.2000
Name and mailing address of the IPEA/SE Patent- och registreringsverket    Telex Box 5055    17978 S-102 42 STOCKHOLM    PATOREG-S Facsimile No. 08-667 72 88	Authorized officer  Tomas Lund/ELY Telephone No. 08-782 25 00

# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/FI99/00767

## I. Basis of the report

1. This report has been drawn on the basis of *(Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to the report since they do not contain amendments.)*:

☐ the international application as originally filed.

☒ the description, pages 1-12, as originally filed,  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the demand,  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_,  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_.

☒ the claims, Nos. \_\_\_\_\_, as originally filed,  
 Nos. 1-15, as amended under Article 19,  
 Nos. \_\_\_\_\_, filed with the demand,  
 Nos. \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_,  
 Nos. \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_.

☒ the drawings, sheets/fig 1-4, as originally filed,  
 sheets/fig \_\_\_\_\_, filed with the demand  
 sheets/fig \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_,  
 sheets/fig \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_.

2. The amendments have resulted in the cancellation of:

☐ the description, pages \_\_\_\_\_  
☐ the claims, Nos. \_\_\_\_\_  
☐ the drawings, sheets/fig \_\_\_\_\_

3. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the supplemental Box (Rule 70.2(c)).

4. Additional observations, if necessary:

# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/FI99/00767

## V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

### 1. Statement

Novelty (N)	Claims	<u>1-15</u>	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims	<u>1-15</u>	YES
	Claims		NO
Industrial applicability (IA)	Claims	<u>1-15</u>	YES
	Claims		NO

### 2. Citations and explanations

The claimed invention relates to a method for sound production and a pillar loudspeaker. The loudspeaker comprises a cabinet construction supporting a vertically tall diaphragm. The cabinet construction is arranged to prevent acoustic feedback in such a way that it encloses one side of the diaphragm and the other side having an air connection via a port arrangement to the free space. The diaphragm is arranged to vibrate mechanically by means of the force of operating devices to produce sounds in the free space. The sounds enter a chamber, e g limited by a wall element, in front of the diaphragm on the open side of the cabinet construction and is then passed from the chamber via the port arrangement to the free space.

The object of the claimed invention is to eliminate the defects in sound production, particularly in public buildings. The pillar loudspeaker is intended to produce an extensive and even sound lobe where the effects of acoustic feedback are prevented.

Both EP, A1, 0 048 434 and WO, A1, 99 05888, cited in the International Search Report, disclose loudspeakers with elongated diaphragms. However, the loudspeaker of the claimed invention differs from these known loudspeakers in that it comprises a port arrangement as stated in claims 1 and 6. This difference is further considered to involve an inventive step.

None of the other documents cited in the International Search Report discloses an arrangement as stated in the claimed invention.

.../...

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/FI99/00767

**Supplemental Box**

(To be used when the space in any of the preceding boxes is not sufficient)

Continuation of: V.

Therefore, the claimed invention is novel, it is not regarded obvious to a person skilled in the art and there will be no doubts about its usefulness. Therefore, the stipulated criteria regarding novelty, inventive step and industrial applicability under PCT Article 33 (1) are fulfilled for the claimed invention.

A3IK

PCT/FI99/00767

## PATENT COOPERATION TREATY

22-05-2000

PCT

NOTIFICATION CONCERNING  
AMENDMENTS OF THE CLAIMS(PCT Rule 62 and  
Administrative Instructions, Section 417)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

Swedish Patent Office  
P.O. Box 5055  
S-102 42 Stockholm  
SUÈDE

Date of mailing (day/month/year)

16 May 2000 (16.05.00)

in its capacity as International Preliminary Examining Authority

International application No.

PCT/FI99/00767

International filing date (day/month/year)

17 September 1999 (17.09.99)

Applicant

ANTURILAAKSO OY et al

The International Bureau hereby transmits a copy of the amendments to the claims under Article 19 together with any accompanying statement (Rule 62).

The International Bureau of WIPO  
34, chemin des Colombettes  
1211 Geneva 20, Switzerland

Facsimile No. (41-22) 740.14.35

Authorized officer

R. E. Stoffel

Telephone No. (41-22) 338.83.38



# KESPAT

KESPAT OY  
Patenttitoimisto  
Patent Agency



Rekisteröidyt  
patenttiasiamiehet  
Registered  
Patent Attorneys:

- \* Kimmo Helke  
Anssi Kurkinen
- \* Suomen Patenttiasiamies-  
yhdistys ry:n jäsen  
Member of the Association of  
Finnish Patent Attorneys
- \* European Patent Attorney
- \* Yhteisömerkkiasiamies, OHIM

WIPO

By fax and mail  
(+41-22-733 5428)

34 chemin des Colombettes  
CH-1211 GENEVE 20  
SWITZERLAND

30/3

471

9 February 2000

CONFIRMATION  
OF FAX

VIITTEENNE:  
YOUR REF:

VIITTEEMME:  
OUR REF:

PCT114 /424

REC'D	OS FEB 2000
WIPO	PCT

International application No. PCT/FI99/00767; Filing date 17.9.1999;  
"Menetelmä äänentoistossa ja pilarikaiutin / Method for Sound Repro-  
duction and Pillar Loudspeaker"; Priority: FI 982007/17.9.1998;  
Applicant: Anturilaakso Oy et al.

## AMENDED CLAIMS UNDER ART. 19

Dear Sirs

We enclose herewith the amended claims 6 - 15 to be pub-  
lished together with the above referenced International Appli-  
cation. The original claim 6 has been cancelled and the rest of  
the claims have been renumbered.

Enclosed you will find as well a copy of the claims as originally  
filed.

Respectfully yours

KESPAT OY

Kimmo Helke  
Agent

ENCS.

Amended claims (3 sheets)  
Claims as originally filed (3 sheets)

Uudet numerot alkaen 01.01.2000  
New numbers since 01.01.2000

(014) 338 5500  
+358 14 338 5500

(014) 338 5550  
+358 14 338 5550

Postiosoite:  
Postal address:  
PL 601  
FIN-40101 JYVÄSKYLÄ  
Finland

Käyntiosoite:  
Street address:  
Vapaudenkatu 60  
(Postitalo)

Puhelin:  
Telephone:  
014-611 624  
int. +358-14-611 624

Telefax:  
014-620 011  
Int. +358-14-620 011  
Email: mail@kespat.fi

Kaupparek. nro:  
339.648  
Kotipaikka:  
Jyväskylä

5037-242/KJR

**Claims**

1. A method for sound reproduction, in which a vibrating diaphragm (13) controlled by an operating device (21, 50) produces sound in the air surrounding it on the first side, and in which so-called acoustic feedback is prevented by preventing the passage of the air over the edge of the diaphragm to its other side, and in which the air transports the sound to the surrounding free space, characterized in that the aforesaid diaphragm is formed as a uniformly vibrating, essentially straight and high element, so that the height H of diaphragm (13) is at least three times, and preferably at least five times its width W, and that an essentially closed chamber (9) is formed in front of diaphragm (13), except for a port arrangement (5), in which one or more ports (27, 45) essentially corresponding to the height of the diaphragm permit the passage of air and thus of sound from chamber (9) to the free space.

2. A method according to Claim 1, characterized in that the width d of the port (27, 45) is 12 - 30 % of the width W of diaphragm (13).

3. A method according to Claim 1 or 2, characterized in that the edge (6) of port (27, 45) opening onto the free space is rounded to a radius of 5 - 30 mm.

4. A method according to one of Claims 1 - 3, characterized in that port (27, 45) is formed by placing diaphragm (13) on one, essentially flat, side of cabinet (1) and placing this side close to a wall surface (28), so that at least one port (27) is formed between the edge (6) of the side of the cabinet (1) and the wall surface (28).

5. A method according to one of Claims 1 - 3, characterized in that diaphragm (13) is permanently placed in a construc-

tion forming chamber (9), in the centre of which is the aforesaid port (45) on the side opposite to diaphragm (13).

5 6. A pillar loudspeaker intended for sound reproduction indoors and outdoors, which pillar loudspeaker includes a cabinet construction supporting a diaphragm (13), at least one operating device (21, 50) for driving the diaphragm, which is operationally a straight, unified, and relatively stiff single component, which is tall vertically and narrow  
10 horizontally in such a way that the height H of diaphragm (13) is at least three times, preferably five times greater than its width W, and in which the diaphragm arranged to vibrate mechanically by means of the force of operating device (21, 50) to produce a sound in the free space, the  
15 cabinet construction being arranged to prevent acoustic feedback in such a way that the cabinet construction encloses one side of diaphragm (13) within it, the other side having an air connection to the free space, characterized in that the loudspeaker includes a port arrangement (5), comprising  
20 at least one port (27, 45) in front of diaphragm (13) in the construction forming chamber (9) and leading away from chamber (9), to allow air to pass from chamber (9) to the free space.

25 7. A pillar loudspeaker according to Claim 6, characterized in that diaphragm (13) is placed at the side of cabinet (1), which is arranged to be installed with attachment devices (16) at a distance from and facing wall surface (28), at least one port (27) being formed between edge (6) of the side  
30 of cabinet (1) and wall surface (28).

8. A pillar loudspeaker according to Claim 6, characterized in that the cabinet construction includes an enclosure construction enclosing diaphragm (13), in which enclosure  
35 there is a port (45) on the side opposite diaphragm (13).

9. A pillar loudspeaker according to one of Claims 6 - 8, characterized in that the width d of port (27, 45) is 12 - 30 % on the width W of diaphragm (13).

5 10. A pillar loudspeaker according to one of Claims 6 - 10, characterized in that the loudspeaker includes several point-like operating devices (21) and that diaphragm (13) has a curved cross-section, to stiffen it.

10 11. A loudspeaker according to one of Claims 6 - 9, characterized in that the loudspeaker includes one or more high linear operating devices (50).

15 12. A loudspeaker according to one of Claims 6 - 9, characterized in that diaphragm (13) has a composite material, moulded, or laminated construction, its material being aluminium, kevlar, carbon-fibre, urethane, or wood fibre.

20 13. A loudspeaker according to Claim 11, characterized in that the voice coil element (55), which moves in the air port (57) of the body of linear operating device (50) and is elongated in its circumferential plane, is attached either directly or indirectly to the base of diaphragm (13).

25 14. A loudspeaker according to Claim 13, characterized in that the body of linear operating device (50) is a unified component, which forms two high ports between the magnetic poles, with high voice coil (55) being fitted into these ports.

30

15. A loudspeaker according to Claim 14, characterized the body (56) of high voice coil (55) is made from aluminium.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/FI 99/00767

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC7: H04R 1/02, H04R 7/04, H04R 9/06  
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC7: H04R

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

SE,DK,FI,NO classes as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0048434 A1 (ELECTRO-MAGNETIC CORPORATION), 31 March 1982 (31.03.82), figures 1,3,5,8,10, abstract --	6
P,X	WO 9905888 A1 (TECHNOFIRST ET AL), 4 February 1999 (04.02.99), figures 1-3,7, abstract --	6
A	US 4792978 A (MARQUISS), 20 December 1988 (20.12.88), figures 1,3,6,8, abstract --	1-16
A	US 4856071 A (MARQUISS), 8 August 1989 (08.08.89), figures 1,3,6,8, abstract --	1-16

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

- \* Special categories of cited documents:
- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

22 December 1999

Date of mailing of the international search report

05 -01- 2000

Name and mailing address of the ISA/  
Swedish Patent Office  
Box 5055, S-102 42 STOCKHOLM  
Facsimile No. +46 8 666 02 86

Authorized officer

Tomas Lund / JA A  
Telephone No. +46 8 782 25 00

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/FI 99/00767

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>US 5802190 A (FERREN), 1 Sept 1998 (01.09.98)</p> <p>-- -----</p>	1-16

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.  
**PCT/FI 99/00767**

Patent document cited in search report			Publication date	Patent family member(s)			Publication date
EP	0048434	A1	31/03/82	CA	1180437 A		01/01/85
				US	4385210 A		24/05/83
-----							
WO	9905888	A1	04/02/99	AU	8867598 A		16/02/99
				FR	2766650 A		29/01/99
-----							
US	4792978	A	20/12/88	US	4856071 A		08/08/89
-----							
US	4856071	A	08/08/89	US	4792978 A		20/12/88
-----							
US	5802190	A	01/09/98	US	5946401 A		31/08/99
-----							

**FOR THE PURPOSES OF INFORMATION ONLY**

Codes used to identify States party to the PCT on the front pages of pamphlets publishing international applications under the PCT.

AL	Albania	ES	Spain	LS	Lesotho	SI	Slovenia
AM	Armenia	FI	Finland	LT	Lithuania	SK	Slovakia
AT	Austria	FR	France	LU	Luxembourg	SN	Senegal
AU	Australia	GA	Gabon	LV	Latvia	SZ	Swaziland
AZ	Azerbaijan	GB	United Kingdom	MC	Monaco	TD	Chad
BA	Bosnia and Herzegovina	GE	Georgia	MD	Republic of Moldova	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagascar	TJ	Tajikistan
BE	Belgium	GN	Guinea	MK	The former Yugoslav Republic of Macedonia	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Greece	ML	Mali	TR	Turkey
BG	Bulgaria	HU	Hungary	MN	Mongolia	TT	Trinidad and Tobago
BJ	Benin	IE	Ireland	MR	Mauritania	UA	Ukraine
BR	Brazil	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Iceland	MX	Mexico	US	United States of America
CA	Canada	IT	Italy	NE	Niger	UZ	Uzbekistan
CF	Central African Republic	JP	Japan	NL	Netherlands	VN	Viet Nam
CG	Congo	KE	Kenya	NO	Norway	YU	Yugoslavia
CH	Switzerland	KG	Kyrgyzstan	NZ	New Zealand	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Democratic People's Republic of Korea	PL	Poland		
CM	Cameroon	KR	Republic of Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kazakstan	RO	Romania		
CU	Cuba	LC	Saint Lucia	RU	Russian Federation		
CZ	Czech Republic	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Germany	LK	Sri Lanka	SE	Sweden		
DK	Denmark	LR	Liberia	SG	Singapore		
EE	Estonia						

05 MAR 2001

## Claims

1. A method for sound reproduction, in which a vibrating diaphragm (13) controlled by an operating device (21, 50) produces sound in the air surrounding it on the first side, and in which so-called acoustic feedback is prevented by preventing the passage of the air over the edge of the diaphragm to its other side, and in which the air transports the sound to the surrounding free space, characterized in that the aforesaid diaphragm is formed as a uniformly vibrating, essentially straight and high element, so that the height H of diaphragm (13) is at least three times, and preferably at least five times its width W, and that an essentially closed chamber (9) is formed in front of diaphragm (13), except for a port arrangement (5), in which one or more ports (27, 45) essentially corresponding to the height of the diaphragm permit the passage of air and thus of sound from chamber (9) to the free space.
2. A method according to Claim 1, characterized in that the width d of the port (27, 45) is 12 - 30 % of the width W of diaphragm (13).
3. A method according to Claim 1 or 2, characterized in that the edge (6) of port (27, 45) opening onto the free space is rounded to a radius of 5 - 30 mm.
4. A method according to one of Claims 1 - 3, characterized in that port (27, 45) is formed by placing diaphragm (13) on one, essentially flat, side of cabinet (1) and placing this side close to a wall surface (28), so that at least one port (27) is formed between the edge (6) of the side of the cabinet (1) and the wall surface (28).
5. A method according to one of Claims 1 - 3, characterized in that diaphragm (13) is permanently placed in a construc-

tion forming chamber (9), in the centre of which is the aforesaid port (45) on the side opposite to diaphragm (13).

6. A pillar loudspeaker intended for sound reproduction indoors and outdoors, which pillar loudspeaker includes a cabinet construction supporting a relatively stiff diaphragm (13), at least one operating device (21, 50) for driving the diaphragm, and in which diaphragm (13) is arranged to vibrate mechanically by means of the force of operating device (21, 50) to produce a sound in the free space, the cabinet construction being arranged to prevent acoustic feedback in such a way that the cabinet construction encloses one side of diaphragm (13) within it, the other side having an air connection to the free space, characterized in that diaphragm (13) is operationally a straight, unified, and single component, which is tall vertically and narrow horizontally in such a way that the height H of diaphragm (13) is at least three times, preferably five times greater than its width W.

7. A pillar loudspeaker according to Claim 6, characterized in that the loudspeaker includes a port arrangement (5), comprising at least one port (27, 45) in front of diaphragm (13) in the construction forming chamber (9) and leading away from chamber (9), to allow air to pass from chamber (9) to the free space.

8. A pillar loudspeaker according to Claim 7, characterized in that diaphragm (13) is placed at the side of cabinet (1), which is arranged to be installed with attachment devices (16) at a distance from and facing wall surface (28), at least one port (27) being formed between edge (6) of the side of cabinet (1) and wall surface (28).

9. A pillar loudspeaker according to Claim 7, characterized in that the cabinet construction includes an enclosure

construction enclosing diaphragm (13), in which enclosure there is a port (45) on the side opposite diaphragm (13).

10. A pillar loudspeaker according to one of Claims 6 - 9, characterized in that the width  $d$  of port (27, 45) is 12 - 30 % on the width  $W$  of diaphragm (13).

11. A pillar loudspeaker according to one of Claims 6 - 10, characterized in that the loudspeaker includes several point-like operating devices (21) and that diaphragm (13) has a curved cross-section, to stiffen it.

12. A loudspeaker according to one of Claims 6 - 10, characterized in that the loudspeaker includes one or more high linear operating devices (50).

13. A loudspeaker according to one of Claims 6 - 10, characterized in that diaphragm (13) has a composite material, moulded, or laminated construction, its material being aluminium, kevlar, carbon-fibre, urethane, or wood fibre.

14. A loudspeaker according to Claim 12, characterized in that the voice coil element (55), which moves in the air port (57) of the body of linear operating device (50) and is elongated in its circumferential plane, is attached either directly or indirectly to the base of diaphragm (13).

15. A loudspeaker according to Claim 14, characterized in that the body of linear operating device (50) is a unified component, which forms two high ports between the magnetic poles, with high voice coil (55) being fitted into these ports.

16. A loudspeaker according to Claim 15, characterized the body (56) of high voice coil (55) is made from aluminium.